

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Medicina Física y Rehabilitación
(Hidrología Médica)



VALORACIÓN FUNCIONAL EN LOS PACIENTES
DIAGNOSTOCADOS DE ENCEFALOMIELITIS
MIÁLGICA

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

María Elena Jiménez Herranz

Bajo la dirección de los doctores

Juan José Ramos Álvarez
Álvaro López Rodríguez

Madrid, 2014

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y
REHABILITACIÓN. HIDROLOGÍA MÉDICA



TESIS DOCTORAL

VALORACIÓN FUNCIONAL EN LOS PACIENTES DIAGNOSTICADOS DE
ENCEFALOMIELITIS MIÁLGICA

María Elena Jiménez Herranz

Directores: Dr. Juan José Ramos Álvarez

Dr. Álvaro López Rodríguez

MADRID 2013



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte

Facultad de Medicina

Pabellón VI. 5ª Planta

Ciudad Universitaria

28040 Madrid

JUAN JOSÉ RAMOS ÁLVAREZ, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN, HIDROLOGÍA MÉDICA; DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID,

CERTIFICA: Que D^a **María Elena Jiménez Herranz** ha realizado bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado: "VALORACIÓN FUNCIONAL EN LOS PACIENTES DIAGNOSTICADOS DE ENCEFALOMIELITIS MIÁLGICA". Este trabajo ha sido desarrollado con minuciosidad y rigor. Tanto por su interés como por su originalidad, reúne todos los requisitos metodológicos para ser presentado y defendido públicamente para optar al grado de Doctor por esta Universidad Complutense de Madrid.

Y para que conste, lo firma en Madrid a 8 de enero de 2013.



UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO
Facultad de Medicina
Avda. de la Universidad, 1
28691. Villanueva de la Cañada (Madrid)

ÁLVARO LÓPEZ RODRÍGUEZ, PROFESOR ASOCIADO DE LA
UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO,

CERTIFICA: Que D^a **María Elena Jiménez Herranz** ha realizado bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado: “VALORACIÓN FUNCIONAL EN LOS PACIENTES DIAGNOSTICADOS DE ENCEFALOMIELITIS MIÁLGICA”. Este trabajo ha sido desarrollado con minuciosidad y rigor. Tanto por su interés como por su originalidad, reúne todos los requisitos metodológicos para ser presentado y defendido públicamente para optar al grado de Doctor por esta Universidad Complutense de Madrid.

Y para que conste, lo firma en Madrid a 8 de enero de 2013.

“La hora más oscura de la noche es la que precede al alba” (anónimo)

A Mauri, por su generosidad

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer al departamento de Medicina Física y Rehabilitación de la Universidad Complutense de Madrid la oportunidad ofrecida para realizar este proyecto, que tras un largo trabajo llega a su fin y siempre será el inicio de futuras investigaciones.

A la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de la Universidad Complutense de Madrid, porque sin su ayuda y constante apoyo no habría sido posible iniciar el reto marcado.

Al Dr. Juan Carlos Segovia, que con su generosidad ha permitido que las dificultades siempre fueran solventadas.

Al Dr. Francisco Javier López-Silvarrey, por sus consejos para mejorar.

Al Dr. Álvaro López Rodríguez, con quien inicié este largo camino y depositó su confianza para llevarlo a buen fin.

A Adrián Calabuche, que a pesar de la distancia ha conseguido transmitirme toda la fuerza e ilusión necesaria para este trabajo.

A Maura Jiménez Herranz y Luis Manuel Verdejo Méndez, porque siempre están a mi lado apoyando mis proyectos. Gracias por vuestro cariño, por vuestros consejos, por compartir los buenos y malos momentos, por hacer

este trabajo más sencillo y por toda la ayuda que recibo sin necesidad de pedirla.

Finalmente quiero terminar dando las gracias al Dr. Juan José Ramos Álvarez, la persona sin la cual habría sido imposible comenzar y finalizar esta tesis. Gracias por tu tiempo, por tu saber, por los consejos, por tu apoyo y sobre todo por tu amistad.

ÍNDICE

1	MARCO TEÓRICO	1
1.1	Introducción	3
1.2	Encefalomiелitis Miálgica	6
1.2.1	Antecedentes históricos	6
1.2.2	Epidemiología	10
1.2.3	Etiopatogenia	12
1.2.3.1	Hipótesis infecciosa	15
1.2.3.2	Hipótesis inmunológica	16
1.2.3.3	Teoría neuroendocrina	20
1.2.3.4	Alteraciones a nivel celular	23
1.2.3.5	Integración de las diferentes teorías	24
1.2.4	Clínica. Síntomas y signos	26
1.2.5	Diagnóstico	31
1.2.5.1	Criterios diagnósticos del CDC (Center for Disease Control o CDC) de 1988	32
1.2.5.2	Criterios CDC. 1994	34
1.2.5.3	Criterios canadienses	38
1.2.5.4	Criterios de Consenso Internacional	45
1.2.6	Tratamiento	49
1.2.6.1	Terapia basada en el ejercicio y tratamiento cognitivo conductual ..	50
1.2.6.2	Tratamiento farmacológico	51
1.2.6.3	Otras alternativas terapéuticas	53
1.3	Ergoespiometría	53
1.3.1	Tipos de ergómetros	54
1.3.2	Características y recomendaciones del protocolo en la prueba de esfuerzo	56
1.3.3	Criterios de maximalidad en una prueba de esfuerzo	57
1.3.4	Indicaciones y contraindicaciones de una prueba de esfuerzo	58

1.3.4.1	Indicaciones	58
1.3.4.2	Contraindicaciones absolutas	60
1.3.4.3	Contraindicaciones relativas	61
1.3.5	Finalización de la prueba de esfuerzo	61
1.3.5.1	Indicaciones absolutas	62
1.3.5.2	Indicaciones relativas	63
1.3.6	Parámetros ergoespirométricos	63
1.3.6.1	Consumo de oxígeno (VO_2)	63
1.3.6.2	Producción de dióxido de carbono (VCO_2)	67
1.3.6.3	Cociente de intercambio respiratorio (RER o RQ)	67
1.3.6.4	Ventilación pulmonar por minuto (V_E)	67
1.3.6.5	Equivalentes ventilatorios	68
1.3.6.6	Pulso de oxígeno	69
1.3.6.7	Presión end-tidal de oxígeno y de dióxido de carbono (PETO_2 y PETCO_2 , respectivamente)	69
1.3.6.8	Umbrales	70
1.3.6.8.1	Umbral aeróbico	70
1.3.6.8.2	Transición aeróbica-anaeróbica	71
1.3.6.8.3	Umbral anaeróbico	72
1.3.6.8.4	Determinación de los umbrales	73
1.3.6.8.4.1	Determinación del umbral aeróbico	73
1.3.6.8.4.2	Determinación del umbral anaeróbico	75
1.3.6.9	Otros parámetros a valorar en una prueba de esfuerzo	76
1.3.6.9.1	Frecuencia cardíaca (FC)	76
1.3.6.9.2	Presión arterial (PA)	77
1.3.6.9.3	Trabajo mecánico o carga de trabajo	79
1.3.6.9.4	Percepción del esfuerzo	79

1.3.7	Prueba de esfuerzo en la Encefalomiелitis Miálgica	80
1.3.7.1	Capacidad aeróbica.....	80
1.3.7.2	Respuesta cardiopulmonar	89
1.3.7.3	Respuesta muscular	89
1.3.7.4	Respuesta inmune y expresión génica en la PE	91
1.4	Cineantropometría	93
2	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	97
2.1	Objetivo principal	100
2.2	Objetivos secundarios	100
3	MATERIAL Y MÉTODOS.....	101
3.1	Muestra	103
3.2	Material de laboratorio	111
3.2.1	Material médico inespecífico.....	111
3.2.2	Material médico específico	111
3.2.3	Material médico fungible y accesorio	115
3.2.4	Personal investigador	115
3.2.5	Condiciones previas a la prueba y del laboratorio.....	116
3.3	Protocolo	117
3.4	Parámetros analizados	120
3.4.1	Análisis de gases.....	120
3.4.2	Análisis de parámetros cardiocirculatorios.....	123
3.5	Análisis estadístico	124
4	RESULTADOS.....	127
4.1	Resultados del primer test	129
4.1.1	Frecuencias por sexo, grupo de edad y grado funcional	130

4.1.2	Edad y antropometría	134
4.1.3	Presión arterial	142
4.1.4	Escala de percepción subjetiva del esfuerzo o de Borg	145
4.1.5	Valores máximos de los parámetros del primer test.....	148
4.1.6	Valores umbral ventilatorio 1 (VT_1)	151
4.1.7	Valores umbral ventilatorio 2 (VT_2)	153
4.2	Datos del consumo máximo de oxígeno según la clasificación de la AHA ..	155
4.3	Resultados test-retest.....	155
4.3.1	Resultados en función del grado de afectación.....	157
4.3.1.1	Valores máximos	157
4.3.1.2	Umbral ventilatorio 1 (VT_1).....	163
4.3.1.3	Umbral ventilatorio 2 (VT_2).....	167
4.3.1.4	Escala de Borg	172
4.3.2	Resultados en función del grupo de edad.....	177
4.3.2.1	Valores máximos	177
4.3.2.2	Umbral ventilatorio 1 (VT_1).....	188
4.3.2.3	Umbral ventilatorio 2 (VT_2).....	195
4.3.2.4	Escala de Borg	203
5	DISCUSIÓN	211
5.1	Datos generales de la muestra	213
5.2	Antropometría.....	215
5.3	Cumplimiento de criterios de maximalidad en la PE	217
5.4	Percepción del esfuerzo	221
5.5	Parámetros máximos y submáximos en el primer test	225
5.5.1	Parámetros máximos del primer test	225
5.5.2	Parámetros submáximos del primer test (VT_1 y VT_2)	228

5.6	Comparación del consumo máximo de oxígeno en los pacientes diagnosticados de EM con los valores de referencia de la AHA.....	232
5.7	Consumo de oxígeno en los pacientes diagnosticados de EM y grado de afectación	242
5.8	Comparación entre el primer test y el segundo test	243
5.8.1	Comparación de los parámetros máximos entre el test 1 y el test 2	244
5.8.2	Comparación de los parámetros submáximos (VT_1 y VT_2) entre el test 1 y el test 2.....	248
6	CONCLUSIONES	253
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	259
8	ÍNDICE DE TABLAS	331
9	ÍNDICE DE FIGURAS	337
10	ÍNDICE DE ABREVIATURAS	349
11	ANEXOS	355
11.1	Anexo 1. Modelo de consentimiento informado	357
11.2	Anexo 2. Modelo de historia clínica	362
12	DATOS DEL ESTUDIO	373
12.1	Datos de la primera prueba	375
12.2	Datos test-retest	400

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

Encefalomiелitis Miálgica (EM) y Síndrome de Fatiga Crónica Postviral (SFC) se emplean en la literatura indistintamente para referirse a esta enfermedad. Se trata de un trastorno complejo que incluye una alteración del sistema nervioso central (1-3), alteraciones del sistema inmune (4-8), anomalías cardiovasculares (9-11) y disfunciones del metabolismo energético y del transporte de iones a nivel celular (12-14).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) la clasifica en el ICD-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades) con el código G 93.3 como enfermedad neurológica bajo el nombre de “Encefalomiелitis Miálgica Benigna/Síndrome de Fatiga Postviral” (15).

Hasta el año 2011 la EM era considerada una situación de fatiga persistente durante más de seis meses junto a otra sintomatología y que debía reunir unos criterios diagnósticos concretos (16). Su definición partía por tanto de la existencia de una fatiga crónica de causa no explicada y que requería el cumplimiento de los criterios específicos que se han definido por consenso de comités de expertos internacionales bajo el auspicio del *Center for Disease Control* (CDC) de Atlanta, Estados Unidos de América (EEUU) (17).

Actualmente la EM se considera un trastorno crónico, de etiología desconocida y de difícil diagnóstico (18). También es de carácter oscilante y sin causa específica aparente, que interfiere con las actividades habituales (19).

No disminuye con el reposo, empeora con el ejercicio y, en general, se asocia a manifestaciones sistémicas generales, físicas y neuropsicológicas. Entre las manifestaciones más frecuentes se encuentran artralgias, mialgias, cefaleas, ansiedad, sueño no reparador, alteraciones de la esfera cognitiva, alteraciones del sueño o intolerancia al ejercicio físico (16, 19-21).

Hay que valorar también el impacto económico que supone esta enfermedad, ya que se considera que el gasto anual para el manejo y tratamiento de los pacientes con EM en los EEUU es estimado en 24 mil millones de dólares anuales y con una pérdida de productividad de aproximadamente 9 mil millones de dólares (22-24).

Diferentes estudios describen una reducción en la capacidad aeróbica en estos pacientes tras realizar una prueba de esfuerzo (PE), con valores bajos en el consumo máximo de oxígeno, en la frecuencia cardíaca máxima (FCM) y en la carga de trabajo desarrollada (25-27), mientras que otros autores afirman unos valores dentro de los rangos de normalidad (28). La reducida capacidad para el ejercicio y el empeoramiento de la clínica del paciente tras un esfuerzo representan una de las principales características de esta enfermedad (29). Por tanto, un aspecto relevante sería objetivar el grado de capacidad aeróbica (30). La *American Medical Association* (AMA) recomienda la realización de una PE en la evaluación de la fatiga (31). La PE nos permitiría objetivar dicha capacidad aeróbica y nos indicaría la tolerancia al ejercicio en estos pacientes. Se considera que se presenta una intolerancia al ejercicio cuando, alcanzando

un 75% de la FCM, los valores máximos de equivalentes metabólicos (METS) son inferiores a siete o el consumo máximo de oxígeno es inferior a 25 ml/O₂/kg/min, lo que conduce al reconocimiento de la incapacidad laboral (32). Diversos estudios señalan la baja capacidad cardiorrespiratoria como un factor predictivo de mortalidad (33) y como criterio de discapacidad utilizado por la Administración de la Seguridad Social de los EEUU (34). El análisis del consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca y otros parámetros respiratorios permiten obtener una valoración objetiva de la capacidad funcional de los pacientes, adquiriendo gran importancia para el pronóstico y la toma de decisiones terapéuticas (35). Los resultados de una PE pueden ser empleados para diferenciar entre grupos de pacientes, clasificándolos según su grado de afectación en ninguno, leve, moderado, severo y muy severo (36). Los parámetros ergoespirométricos permiten relacionar el grado de afectación del paciente con las actividades de la vida diaria (AVD), definiendo las limitaciones físicas de estos pacientes (37).

Uno de los síntomas catalogados de criterio diagnóstico es la difícil recuperación postesfuerzo (29). La posibilidad de realizar otra PE a las 24 horas de la primera podría ser más sensible para la discriminación de la EM. Una única prueba de esfuerzo nos orientará a una fatigabilidad anormal, pero no específicamente hacia el diagnóstico de EM. La realización de dos pruebas de esfuerzo ("test-retest") en un intervalo de 24 horas es considerada por algunos autores una prueba objetiva del potencial de recuperación, claramente deteriorado en pacientes con EM (38).

El grupo de trabajo de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de la Universidad Complutense de Madrid lleva varios años investigando la valoración funcional de los pacientes diagnosticados de EM. Fruto de esta investigación, relacionada con la capacidad aeróbica y con la respuesta fisiológica tras la realización de dos PE máximas consecutivas, presenta a diferencia de otros autores una casuística elevada. Esto ha llevado a la necesidad de comunicar los datos obtenidos hasta la fecha, y como parte de esta labor surge esta tesis doctoral.

1.2 Encefalomiелitis Miálgica

1.2.1 Antecedentes históricos

La EM no es una enfermedad de aparición reciente ni un síndrome nuevo. Sin embargo, la podemos denominar como una enfermedad “moderna” debido al gran crecimiento que ha experimentado en las últimas décadas.

A lo largo de la historia ha tenido distintas denominaciones como neurastenia epidémica (39, 40), neuritis vegetativa epidémica (41), enfermedad de Islandia (42), enfermedad de Akureyri (43), síndrome de Da Costa o del corazón irritable (44), enfermedad de Royal Free (45) o encefalomiелitis miálgica benigna (46).

En el año 1750 encontramos una de las primeras referencias a la EM, realizada por Manningham (47). A mediados del siglo XIX, el internista Austin Flint (48) describió la fatiga crónica como un “agotamiento nervioso”. El

psiquiatra George Miller Beard (49) en el año 1869 acuñó el término de “neuroastenia” que incluía síntomas como la fatiga, ansiedad, cefalea, impotencia, neuralgia y depresión. Actualmente el sistema CIE-10 de la OMS clasifica la neurastenia como un trastorno mental y del comportamiento en el capítulo V, apartado F48.0, que excluye el síndrome de fatiga crónica postviral (15).

En el año 1927 Maraño (50), en su monografía “*El problema de las febrículas*”, cita la “fiebre de la fatiga” dentro de las fiebres nerviosas. En el verano de 1934, el Dr. Alexander G. Gilliam (51) registró una epidemia en el hospital “*Los Angeles County*” con características clínicas similares a la poliomiелitis, pero sin poder realizar un diagnóstico definitivo por insuficiencia de criterios. Denominó a esta enfermedad poliomiелitis atípica. En el año 1956 se hace referencia, por primera vez, a la enfermedad bajo el nombre de encefalomiелitis miálgica benigna por el Dr. Melvin Ramsay, ante un brote epidémico padecido entre el personal del *Royal Free Hospital* en Londres. Esta enfermedad cursaba con cansancio extremo y síntomas fundamentalmente neurológicos (46). Brotes epidémicos, con sintomatología similar, en diferentes partes del mundo dieron lugar a la variada nomenclatura con la que se conoce a esta patología. White y Burtch sugirieron el nombre de enfermedad de Islandia (42), Sigurdsson y Gudmundsson la denominaron enfermedad de Akureyri (43), neuritis vegetativa fue el término empleado por Fog (41), mientras que Shelokov y Poskanzer se decantaron por neuromiastenia epidémica (39, 40).

En las décadas de 1960 y 1970, los síntomas de fatiga crónica se atribuyeron con frecuencia a la brucelosis crónica y a los trastornos psiquiátricos, en particular a la depresión (52). En 1978, un simposio celebrado en la *Royal Society of Medicine* concluyó que la epidemia de encefalomiелitis miálgica era una entidad patológica distinta (53).

Según Strauss (54): “Algunas personas a las que se diagnosticó de gases, neurastenia, síndrome de esfuerzo, síndrome de hiperventilación, brucelosis crónica, neuromiastenia epidémica, encefalomiелitis miálgica, hipoglucemia, síndrome de sensibilidad química múltiple, candidiasis crónica, mononucleosis crónica, infección crónica por el virus de Epstein-Barr y síndrome de fatiga post-vírica, probablemente padecían lo que ahora conocemos como SFC”.

En la década de los ochenta se inició el interés por este síndrome, llegándose en el año 1988 a la primera definición consensuada bajo el nombre de SFC que describe el principal síntoma de la enfermedad. En 1988, Holmes et al (16), en colaboración con el *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) de Atlanta (EEUU), propusieron los primeros criterios diagnósticos de esta enfermedad, como una forma de clasificación provisional para la “fatiga o astenia crónica” que no distinguía, como tal, la EM de otros tipos de cansancio intermedio. Es lo que hoy día conocemos como criterios diagnósticos de Holmes.

En la década de los noventa investigadores de una epidemia en el lago Tahoe atribuyeron la etiología al virus de Epstein-Barr (EBV), denominando a esta enfermedad infección crónica por el EBV (55, 56). Investigaciones ulteriores no encontraron evidencia de que este virus estuviera involucrado (57, 58).

La imposibilidad de diferenciar el SFC de otros tipos de fatiga llevó a Lloyd et al (59) en 1990, junto con el grupo del *Green Collage* de Oxford y un grupo de trabajo americano del *National Institute of Health*, a proponer otros criterios similares que no llegaron a generalizarse.

En 1994, Fuduka et al (19), siguiendo las directrices del CDC, propusieron y generalizaron con un amplio consenso unos nuevos criterios diagnósticos para la EM, conocidos como Criterios Internacionales.

En el año 2003 se propuso una nueva definición con la intención de excluir los casos psiquiátricos. Se trata del documento canadiense de consenso sobre EM, en el que se realiza una revisión de la fisiopatología, la sintomatología, los hallazgos físicos, las pruebas de laboratorio y el tratamiento (21).

En el año 2011 se realizó una nueva revisión de criterios de consenso a nivel internacional. Es de destacar la propuesta de la nomenclatura exclusivamente de EM, eliminando la denominación de SFC (29).

La OMS desde el año 1969 clasifica la EM como una enfermedad del sistema nervioso central en el ICD-8 con el código 323 como encefalomiелitis miálgica benigna. En el ICD-9, en el año 1975, la encefalomiелitis miálgica benigna se referencia dentro de las encefalitis de causa inespecífica en el código 323.9 (60). El ICD-10, en el capítulo IV de las Enfermedades del Sistema Nervioso Central, incluye la encefalomiелitis miálgica benigna dentro del síndrome de fatiga postviral bajo el código G93.3. (61).

1.2.2 Epidemiología

Establecer la prevalencia de EM depende de los criterios utilizados para el diagnóstico, de su interpretación y de la población objeto del estudio. Las dificultades en la aplicación de su clasificación clínica da lugar a datos epidemiológicos variables (17).

Actualmente se estima que existen unos 17 millones de personas afectadas de EM en todo el mundo, con una prevalencia entre el 0,5% y el 2% de la población general (20, 62, 63). Estudios realizados en diferentes países empleando los Criterios Internacionales de Fukuda muestran prevalencias de 0,3% a 1,6% (64-67). En el Reino Unido se estima una prevalencia en atención primaria del 2,6%, cifra que disminuye al 0,5% cuando se excluye la patología psicológica comórbida (68). Estudios más recientes y estrictos con los criterios diagnósticos establecen la prevalencia en el Reino Unido en un 0,2% (69). En EEUU los datos de prevalencia se estiman entre un 0,24% y un 0,42% según diferentes autores (70-72). En Nigeria, empleando una metodología de estudio

similar a la de EEUU, la prevalencia es del 0,68% (73). En Japón la prevalencia se sitúa en 1,5% (66). Estudios con una metodología menos estricta en relación con los criterios diagnósticos aportan datos del 1% al 2,5% (74, 75). En España no existen estudios epidemiológicos con un diseño adecuado que puedan ofrecer cifras de prevalencia (17). La estimación de casos en España, según los datos obtenidos en otros países, es de 40.000 en todo el país (76).

En cuanto a la incidencia de esta enfermedad, en el Reino Unido presenta un rango entre el 0,05‰ al 0,37‰ (77, 78), aunque los últimos estudios la establecen en un valor de 0,15‰ (69). En EEUU la incidencia es de un 0,18‰ (72). Los datos relacionados con la incidencia deben interpretarse con precaución debido a los retrasos y dificultades que presenta el diagnóstico de esta enfermedad (69).

En relación a otros factores epidemiológicos como sexo, edad, nivel socioeconómico y etnia, encontramos que la prevalencia es mayor en las mujeres que en los hombres, con un ratio de hasta 6:1 (79). Algunos estudios afirman que esta diferencia es menor, siendo tan solo dos y tres veces más frecuente en mujeres que en hombres (63). Afecta fundamentalmente a personas adultas jóvenes de 20 a 40 años (53), aunque también aparece en niños y adolescentes. Algunos estudios afirmaban que la prevalencia era menor en estos últimos grupos poblacionales que en los adultos (80), pero trabajos posteriores la sitúan al mismo nivel (81). Es una enfermedad que afecta a individuos de diferentes niveles socioeconómicos y de diferentes

etnias, no existiendo evidencia de que afecte más a un grupo socioeconómico específico (82).

1.2.3 Etiopatogenia

Para comprender la sintomatología de esta enfermedad es esencial un conocimiento de las bases fisiopatológicas de la misma, que sea capaz de justificar las alteraciones físicas y cognitivas que caracterizan a esta entidad nosológica.

Se han estudiado numerosas hipótesis somáticas, psicológicas y psicosociales en la búsqueda de una relación causa-efecto directa, sin que ningún estudio haya sido concluyente (18).

Entre las diferentes teorías que se han formulado, desarrolladas posteriormente, están la infecciosa, la inmunológica, la alteración en la producción de energía y transporte de iones a nivel celular; y las alteraciones de los neuromoduladores del sistema nervioso central. Esta última es la que ofrece una mejor evidencia científica acerca de los posibles mecanismos patógenos involucrados (83). Tanto en el plano etiológico como patogénico esta alteración es multifactorial e incluso su propia existencia no está confirmada (84).

Ningún hallazgo permite explicar de forma suficiente los síntomas de la EM. Las interacciones complejas entre los sistemas neurológico, endocrino e inmunológico, tal vez refleje mejor la fisiopatología de esta enfermedad (85).

El entendimiento del curso natural de la enfermedad se ha facilitado gracias a la descripción de una serie de factores predisponentes, desencadenantes y perpetuantes de la misma. Conocer estos factores permite comprender mejor el contexto global de la patología.

Dentro de los factores predisponentes se han hallado evidencias de perfiles genéticos específicos de las formas más graves de la enfermedad, tanto a nivel de polimorfismos de un solo nucleótido, como en la expresión génica (86, 87). La evidencia científica apunta hacia modificaciones en los genes transportadores de la serotonina (88, 89), en el gen receptor de glucocorticoides (90) e implicaciones del complejo HLA de clase II (91). Se puede considerar una predisposición genética cuando hay más de un familiar afectado (92). Una investigación de enfermos gemelos ha sugerido que los factores ambientales pueden influir más que cualquier predisposición genética (93).

En relación a los factores desencadenantes se ha investigado la exposición a algunas sustancias químicas (94) y una posible relación con las vacunaciones que no ha sido evidenciada (95); aunque los desencadenantes más sólidamente relacionados con esta enfermedad son los virus como el EBV,

el citomegalovirus (CMV), el herpesvirus humano 6 (HHV-6), el parvovirus B-19 y los enterovirus (95-101). Otros estudios han atribuido como factores desencadenantes de la enfermedad situaciones de estrés psicológico (102, 103).

Algunos estudios propusieron la relación entre perfiles de personalidad y la EM, como el neuroticismo (104) y el perfeccionismo (105). Estas relaciones son discretas y no tienen relación con la gravedad de la enfermedad (106, 107). También se publicó una posible relación entre acontecimientos traumáticos vividos en la infancia y adolescencia (108). Como factor protector, tanto en el desarrollo de la enfermedad como en los casos postvirales, se ha propuesto un buen nivel de actividad física durante la infancia y juventud (109).

La recuperación completa de la enfermedad se da en un 5% de los afectados. Aunque factores considerados como perpetuantes son desconocidos, un correcto abordaje psicológico puede contribuir a dicha recuperación (63, 110). Efectuar un apoyo profesional coordinado a estos pacientes es esencial (111), así como la realización de un diagnóstico precoz y facilitar una información adecuada (112, 113).

Las hipótesis que intentan explicar la etiopatogenia de esta entidad son las siguientes:

1.2.3.1 Hipótesis infecciosa

Las primeras causas propuestas fueron las víricas (114). La mayoría de los pacientes tienen un inicio de infección aguda con síntomas parecidos a la gripe y/o respiratorios seguida de una fatiga persistente postinfección (115). Algunos autores han señalado que la severidad de este proceso infeccioso inicial agudo es el mejor indicador de la persistencia en el tiempo de la fatiga (94). Una amplia gama de agentes infecciosos han sido aislados en subgrupos de pacientes incluyendo al virus de Epstein Barr (116, 117), *Candida Albicans*, *Borrelia Burgdorferi*, retrovirus, bornavirus, virus Coxsackie B, virus de la hepatitis C (7, 118, 119), enterovirus (99, 120, 121), el herpes virus humano 6 y 7 (96, 98, 122), la clamidia (123), el citomegalovirus (97), el parvovirus B19 (124), *Coxiella burnetii* (117), virus relacionado con la leucemia murina xenotrópico (XMRV) (62) y otros virus relacionados con la leucemia murina (MLV) (125). Finalmente también han sido investigadas diversas infecciones crónicas por enterovirus estomacales y alteraciones en los niveles de D-ácido láctico producido por bacterias en el tracto gastrointestinal (99, 126). Diferentes estudios, por tanto, han sugerido que la EM puede ser desencadenada por agentes infecciosos, aunque los síntomas crónicos de la misma no se relacionan con una infección activa (127). Es posible que los procesos infecciosos provoquen daños a nivel del sistema nervioso central y del sistema inmune, causando una respuesta anómala ante diversos procesos infecciosos ulteriores (4). Se ha sugerido un vínculo entre los procesos infecciosos, las disfunciones neurológicas, neuroinmunes y clínicas (7, 128-132).

Algunos estudios mantienen la hipótesis de que se trate de un virus defectivo, que no lesiona significativamente la célula, pero que ocasiona una alteración energética o metabólica que altera la funcionalidad, originando fatiga. Las biopsias musculares de los pacientes con EM no muestran alteraciones estructurales significativas, pero mediante técnicas de reacción en cadena de la polimerasa se ha detectado la presencia de material viral en el tejido muscular de más de la mitad de los pacientes (133).

1.2.3.2 Hipótesis inmunológica

Existen numerosos estudios sobre diferentes alteraciones en los componentes del sistema inmune o de su función (6, 134-137), pero en la actualidad no hay evidencia científica que permita atribuir como causa de esta patología una alteración primaria del sistema inmune (138).

Los hallazgos se correlacionan con una moderada alteración del sistema inmune, en posible relación con un proceso inflamatorio crónico. La relevancia patológica es incierta, ya que no se ha conseguido demostrar un daño tisular propio de las enfermedades autoinmunes (135, 139-141).

Los estudios realizados se centran en las subpoblaciones de linfocitos circulantes, producción de citocinas y expresión de genes en células mononucleares periféricas. No existe unanimidad en los datos hallados (142), pero sí la existencia de alteraciones en las inmunoglobulinas, marcadores de complemento y activación de moléculas del sistema inmune (7, 143, 144).

El papel de las citocinas, antes discutido, parece ser importante (137). En el sistema inmune, subgrupos de células CD4+ (Th1, Th2, Th17) y células reguladoras T son las más importantes en la producción y secreción de citocinas. Las células Th1 segregan citocinas como el IFN- γ y la IL-2, mientras que las células Th2 segregan IL-4 y IL-10 y las Th-17 IL-17a, IL-17f y IL-22 (145-147). Muchos de los síntomas de los pacientes diagnosticados de EM son similares a los descritos en la administración de citocinas proinflamatorias como la IL-1b, la IL-6 y el TNF- α (148). También se ha descrito en pacientes con cáncer una asociación entre la fatiga que presentan y la elevación de biomarcadores inflamatorios junto a una disfunción del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal (149, 150). Diversos estudios sugieren que los síntomas como la fatiga, el retardo psicomotor, la anorexia, la hiperalgesia, la somnolencia, la letargia, las disfunciones cognitivas, las mialgias y el estado depresivo pueden ser producidos por citocinas proinflamatorias contribuyendo a enfermedades como la depresión (148, 151, 152) y desórdenes somáticos como la fibromialgia y la EM (153, 154). Mientras que algunos estudios han descrito incrementos en los niveles de citocinas antiinflamatorias como la IL-10 y la IL-4 (155, 156), otros han objetivado en estos pacientes una elevación de citocinas proinflamatorias como son las IL-1, la IL-6, el IFN- γ y el TNF- α en sangre y líquido cefalorraquídeo de estos pacientes (136, 157, 158). En relación con estos hallazgos, algunos autores han descrito una estimulación periférica de las células mononucleares relacionada con un incremento en las citocinas proinflamatorias en pacientes con EM (159), mientras que otros han implicado a las citocinas como mediadoras de alteraciones inmunológicas

como la elevación de autoanticuerpos, descenso en la actividad de las células NK, niveles elevados de células productoras de IL-2, activación de linfocitos, de células B CD19+ y del complemento (155, 159-163). Estudios recientes señalan que este perfil inmunológico refleja una importante desregulación inmunológica que podría explicar algunos de los síntomas y la sensación de estar enfermo que presentan estos pacientes (164). Diversos estudios han observado en los pacientes diagnosticados de EM una respuesta bimodal Th1/Th2, mostrando un perfil predominantemente Th2 y una debilidad en el perfil Th1, existiendo un predominio de las citocinas de tipo antiinflamatorio Th2 (IL-4, IL-5, IL-10) y una inhibición de la respuesta Th1 (IL-2, IFN- γ) que es esencial para una respuesta antiviral efectiva (4, 164). Las respuestas inmunes de predominio Th1 y Th17 han sido vinculadas al desarrollo o presencia de enfermedades autoinmunes, mientras que el predominio de la respuesta inmune Th2 sugiere la presencia de otros desórdenes sistémicos (165, 166). Los incrementos de IL-10 se han relacionado con estados de infección crónica y han sido asociados a una respuesta inmune disminuida por parte de las células NK y linfocitos CD8+ (167, 168), observándose en estos pacientes una disminución de las células NK o de su actividad. Este último dato, aunque inespecífico, es muy habitual en estos pacientes (6, 135). Fletcher et al (8) han señalado que la alteración en la función de las células NK, junto con anomalías en el enzima dipeptidil peptidasa IV/CD26 (DPPIV/CD26), podrían tener especial relevancia en el papel de infecciones como factores desencadenantes o de mantenimiento de esta enfermedad. La DPPIV/CD26 es considerada una molécula de regulación inmune, con influencia en la activación de los linfocitos

T, encontrándose una disminución de la expresión del marcador CD-69 de los linfocitos en los pacientes con EM (5).

Por otro lado, también se ha investigado en estos enfermos la presencia de autoanticuerpos contra antígenos neuronales, pero los datos encontrados son inespecíficos y discordantes (169).

Algunas hipótesis e investigaciones sugieren que la ribonucleasa monocitaria pudiera desempeñar algún papel en la patogenia de esta enfermedad (170). Hay hallazgos de una desregulación bioquímica en la vía de defensa antiviral de la 2-5 A sintetasa/ribonucleasa (RNasa-L) en monocitos (171, 172). La elevación de la RNasa-L se ha observado en más del 80% de los enfermos de EM (173) y se ha correlacionado con el grado de fatiga, las mialgias y el estado de ánimo depresivo (174). De Meirler et al (171) propusieron a la 37-kDa RNasa L como marcador de la EM, ya que está más elevada en estos pacientes que en población sana y que en pacientes diagnosticados de fibromialgia o depresión. Algunas investigaciones señalan que el aumento de citocinas proinflamatorias, secundarias a un proceso infeccioso, son las responsables de las anomalías de la RNasa L que induciría la síntesis de óxido nítrico (NO) incrementando sus niveles en los pacientes con EM (175-177). La elevación del NO provocaría una alteración en los canales iónicos, dando lugar a una canalopatía similar al mecanismo patogénico descrito para otras enfermedades como la enfermedad de

Huntington, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson y la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) (178).

También se han involucrado otras proteínas relacionadas con la defensa antiviral como la proteína quinasa R (PKR), las elastasas y las capasas, aunque no han sido validadas por grupos independientes (179).

Así mismo se han relacionado factores como el estrés oxidativo (180) y una elevada producción de NO que generaría una alteración de la normal actividad antiinflamatoria de la proteína factor nuclear kappa B (NF Kappa B) (170), y por otro lado también se ha sugerido una afectación vascular por el incremento de actividad oxidativa (181).

Todas estas alteraciones podrían justificar la sintomatología inflamatoria crónica y las frecuentes infecciones intercurrentes que presentan estos pacientes. Además, la presencia de muchos de estos biomarcadores inmunológicos podría ayudar en el diagnóstico y manejo de la EM. Un reciente estudio incluye como biomarcadores a fenotipos de las células NK, actividad de las células NK, actividad de las células CD8+T, IL-10, IFN- γ , TNF- α , FoxP3 y VPACR2 (164).

1.2.3.3 Teoría neuroendocrina

Se han encontrado diversas alteraciones en los pacientes con EM relacionadas tanto con el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal como en los

mecanismos de regulación del sistema nervioso autónomo (SNA), aunque existen ciertas contradicciones en los estudios y las alteraciones no son constantes (182) .

La disminución en los niveles de cortisol y las alteraciones en su ritmo circadiano diurno es la base de la teoría que sostiene una alteración en el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal como factor desencadenante o contribuyente en esta enfermedad (183, 184). La insuficiente secreción de glucocorticoides se ha asociado con un incremento en la actividad inmune y la respuesta inflamatoria, que podrían justificar síntomas como la fatiga, las mialgias, las artralgias, alteraciones en el sueño y el malestar general (185-189).

Diferentes estudios han demostrado en algunos pacientes diagnosticados de EM una disminución de la respuesta del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal (83, 190) observando una reducción del cortisol urinario de 24 horas a pesar de una cortisolemia normal en ayunas (190), una respuesta disminuida en la secreción de cortisol ante la inyección de hormona adrenocorticotropina (191), una respuesta inferior al estrés del despertar (192) y en menor medida una respuesta disminuida a la hipoglucemia insulínica (193). A pesar de los resultados de los diferentes estudios, no existe suficiente evidencia para concluir que exista una insuficiencia suprarrenal primaria en la EM, ni que estos cambios sean específicos de la enfermedad (194). No se ha encontrado un patrón homogéneo y existe la duda respecto a si se trata de una

causa o una consecuencia de la enfermedad por cambios en la actividad física y el sueño (83).

En relación al sistema nervioso, se ha investigado la implicación del SNA en la fisiopatología de la EM. Los primeros estudios observaron una mayor prevalencia de hipotensión neuralmente mediada y de intolerancia ortostática en estos pacientes (195-198), aunque estudios posteriores no han encontrado diferencias entre los pacientes con EM y los controles en relación a posibles disautonomías (199-202). Otras investigaciones han mostrado incrementos en la frecuencia cardíaca de reposo con una respuesta incremental disminuida ante el ejercicio, intentando justificar estos resultados por un bajo tono vagal (203-205) y un incremento en el tono simpático (206, 207).

En otra línea de investigación relacionada con el sistema nervioso, se han observado anomalías en el cerebro de los enfermos con EM mediante estudios con resonancia magnética funcional, tanto basales como en actividad mental (208). Algunas de las alteraciones observadas son una disminución en el metabolismo de la glucosa en la corteza cerebral mediofrontal derecha (3) y una hipoperfusión e hipometabolismo en la base cerebral (209). Estudios con SPECT cerebral han revelado un flujo significativamente más bajo en las regiones corticales frontal, parietal, temporal, occipital y en el tronco cerebral (210). Estudios neurológicos funcionales han demostrado que estos pacientes utilizan más áreas del cerebro cuando realizan actividades auditivas cognitivas, es decir, necesitan más esfuerzo para llevar a cabo determinadas tareas

cognitivas (211). En otra línea de investigación se ha observado una disminución significativa en el volumen de la materia gris, con un promedio del 8% de reducción del tejido cerebral de estos pacientes (212). Otros estudios indican una reducción media del 11,8% del volumen de la materia gris en las áreas bilaterales prefrontales de los pacientes comparados con controles (213). Este tipo de valoraciones cuantitativas han mostrado también un agrandamiento del volumen de los ventrículos laterales, que pudiera estar relacionado con la pérdida de materia blanca en las áreas frontal y parietal (214). Se ha objetivado mediante resonancia magnética la presencia de lesiones puntiformes irreversibles, consistentes en desmielinización y edemas, de predominio en hemisferios frontales y en áreas subcorticales (215, 216).

1.2.3.4 Alteraciones a nivel celular

En la miopatía asociada, que se expresa clínicamente en forma de mialgias y debilidad muscular, se han encontrado datos de degeneraciones mitocondriales con microscopía electrónica (12, 217, 218) así como alteraciones en genes mitocondriales relacionados con la producción energética en las biopsias musculares de estos pacientes (218, 219). Se han descrito alteraciones funcionales del metabolismo oxidativo y de la expresión génica de enzimas musculares del metabolismo aeróbico y una disminución en la actividad y capacidad para realizar ejercicio físico (220-222), así como una disminución en sangre de moléculas esenciales para las reacciones metabólicas mitocondriales como la carnitina y la N-acilcarnitina correlacionándose con la capacidad funcional de estos pacientes (223, 224).

Algunos estudios sugieren que existe una alteración a nivel mitocondrial con una alteración en el metabolismo energético celular, así como alteraciones en el transporte de los iones justificadas por algún tipo de canalopatía (12-14, 222, 225).

1.2.3.5 Integración de las diferentes teorías

Las teorías citadas no deben ser valoradas de forma independiente entre ellas, ya que todos los sistemas están relacionados entre sí y son responsables de una respuesta de protección general del organismo ante situaciones de estrés como es el ejercicio físico. La respuesta frente al estrés en el organismo implica una activación del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal con un aumento de glucocorticoides y del SNA simpático incrementando la acción de las catecolaminas (noradrenalina y adrenalina). Esta respuesta neuroendocrina coordina la respuesta de otros sistemas, incluyendo al inmune y cardiovascular (185, 226-234).

Diversos mediadores inmunológicos, como el TNF- α , la IL-1 y la IL-6, son esenciales para una respuesta inmunológica frente al estrés (230, 231), evidenciándose la presencia de receptores de citocinas en el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal y mostrándose de esta forma la integración entre la respuesta neuroendocrina e inmune (230). A su vez, los glucocorticoides son inmunomoduladores capaces de modificar la respuesta del sistema inmune según las necesidades del organismo (186, 188). Estas hormonas también ejercen influencia en el SNA, disminuyendo la respuesta del sistema nervioso

simpático (SNS) en condiciones de reposo y tras un estrés (187). Por otro lado, es conocido que el SNS inerva diversos órganos inmunes provocando la proliferación y movilización de linfocitos y la liberación de citocinas proinflamatorias o antiinflamatorias dependiendo del tipo de receptor adrenérgico implicado (227, 229). También la respuesta inmune se ve afectada por el sistema nervioso parasimpático (SNPS), en particular por el nervio vago, que realiza un mecanismo de retroalimentación negativo a nivel inmunológico (229, 233, 234). Por tanto, una mayor actividad del SNS junto a una disminución de los glucocorticoides podría contribuir a una mayor actividad del sistema inmune, especialmente en respuesta a los cambios, que podría explicar la sintomatología de la EM (127).

Otras investigaciones han intentado explicar las alteraciones a nivel del sistema nervioso y endocrino por algún tipo de canalopatía secundaria a un incremento del estrés oxidativo como consecuencia de una elevación del NO, que daría lugar a alteraciones en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica y en la transmisión neuronal, así como una disminución de la actividad del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal. En la elevación del NO y el incremento del estrés oxidativo estaría implicada una desregulación del sistema inmune (176, 235-237).

Una disfunción del equilibrio regulador en los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario y de sus interacciones, y del metabolismo celular y el transporte de iones, podría estar asociada al agotamiento neuroinmunitario o

empeoramiento de la clínica postesfuerzo que presentan estos pacientes (29, 127).

1.2.4 Clínica. Síntomas y signos

Los pacientes diagnosticados de EM suelen referir un buen estado físico previo al inicio de la enfermedad. El inicio de la patología se realiza de forma más o menos brusca tras un periodo de estrés o una infección viral en una persona previamente activa (72). Los desencadenantes descritos pueden ser de origen infeccioso, tóxico, ambiental o psicológico (238).

En esta primera fase predominan la fatiga, como síntoma principal, y el deterioro cognitivo. En la mayoría de los casos se acompañan de dolor (dolor generalizado, artralgias y/o cefaleas). Es frecuente encontrar problemas gastrointestinales, sensaciones presincopeales y disautonómicas, parestesias, sensación de sueño no reparador, intolerancia al frío, adenopatías dolorosas, anorexia y sudoración nocturna (18); dejando como secuela un agotamiento intenso. Después de este cuadro clínico aparecen los síntomas crónicos, que persisten meses (239).

La EM es una entidad clínica bien definida, que debe diferenciarse de estados de fatiga transitoria y de fatiga secundaria. Esta diferenciación era la base del diagnóstico de esta enfermedad que se fundamentaba en una fatiga (física y mental) intensa y debilitante que debía persistir seis meses o más (240).

La fatiga es un síntoma frecuente, con prevalencia de hasta un 50% en encuestas realizadas a la población general y de hasta un 20% en pacientes que acuden a la consulta médica (20). Existen numerosas variantes del síntoma fatiga (241).

Para conceptualizar la naturaleza de la fatiga se describen cuatro componentes: el comportamiento, el sentimiento, el mecanismo y el ambiente (68).

La fatiga normal o fisiológica es una sensación de agotamiento, de falta de energía o de dificultad para realizar una actividad física y/o intelectual mantenida, que acontece después de un ejercicio físico o mental intenso y que siempre se recupera con el reposo o el cese de la actividad. Existe una correlación entre el grado de esfuerzo previo y el desencadenamiento y la intensidad de la fatiga. Es uno de los síntomas más frecuentes en la práctica médica diaria (64).

La fatiga patológica es aquella que aparece sin una clara relación con el esfuerzo previo o la que persiste a pesar de cesar la actividad que la ha originado y no mejora con el reposo. Esta fatiga suele tener una clara repercusión sobre las actividades de la vida diaria (242).

Las categorías temporales para clasificar la fatiga se establecen según la duración de la misma en reciente, prolongada y crónica. Si tiene menos de

un mes de evolución, más de un mes y más de seis meses, respectivamente (64, 243).

Se considera fatiga crónica secundaria si presenta una causa conocida o relacionable, siendo reflejo de un trastorno psiquiátrico o de una enfermedad orgánica. Si no tiene una causa relacionable hablaremos de una fatiga crónica idiopática y también podría tratarse de un SFC/EM (244).

La fatiga en la EM se caracteriza por no ser secundaria a actividad física excesiva, no mejorar con el reposo, empeorar con el estrés y ser la responsable de la reducción de la actividad física y mental que aparece en estos enfermos. Otra característica de la fatiga es su empeoramiento tras la realización de un esfuerzo o actividad física, con un periodo de recuperación de 24 horas, aunque puede durar días o semanas (245). Tanto el ejercicio submáximo como el regulado por el propio enfermo causan malestar post-esfuerzo (246). Cuando se realizan pruebas de esfuerzo en dos días consecutivos se han observado hasta reducciones del 50% de la capacidad de producción de energía en la segunda evaluación (247). La respuesta al ejercicio físico en esta enfermedad se caracteriza por malestar, fatiga y empeoramiento de los síntomas (19, 21). También se han descrito otras manifestaciones como respuesta al ejercicio, entre las que destacan la reducción del consumo máximo de oxígeno en relación a la población sedentaria, no alcanzar su FCM prevista para su edad, presentar un gasto cardiaco subóptimo, disminución en el flujo sanguíneo cerebral y oxigenación cerebral, disminución en la temperatura corporal, irregularidades en la

respiración, deterioro en el procesamiento cognitivo y en la oxigenación muscular (25, 248). Los enfermos alcanzan su capacidad máxima de ejercicio y el umbral aeróbico a unos niveles de consumo de oxígeno inferiores a la población sedentaria (249).

Las manifestaciones cognitivas son variadas y se acentúan con la fatiga. Son comunes la confusión, el ralentizado del procesamiento de información y del tiempo de reacción, dificultades para encontrar palabras o para el habla, la concentración, la atención y la consolidación de la memoria a corto plazo. Los deterioros neurocognitivos que implican a la concentración y a la memoria son los más incapacitantes desde el punto de vista funcional (63).

El dolor crónico que aparece en estos pacientes se relaciona con una disfunción de las áreas de procesamiento del dolor del sistema nervioso central. Puede manifestarse como mialgias y poliartralgia migratoria sin signos inflamatorios, como cefalea que se caracteriza por ser de reciente inicio o de características diferentes a la habitual (250).

Entre las manifestaciones autonómicas encontramos la intolerancia ortostática crónica. Se trata de una incapacidad para realizar actividades sostenidas en vertical, y que lleva al paciente a una necesidad de acostarse. La prueba de la mesa basculante puede ser útil en el diagnóstico de esta alteración clínica (251, 252). Otras manifestaciones autonómicas son la hipotensión neuralmente mediada, que implica una caída de más de 20-25 mmHg de la presión arterial sistólica al ponerse en pie o al estar de pie sin

moverse; y el síndrome de taquicardia postural ortostática, que se define como un incremento de la frecuencia cardíaca de más de 30 latidos por minuto (lpm), o una frecuencia cardíaca de 120 lpm durante diez minutos de estar de pie. Estas manifestaciones podrían estar causadas por una alteración en la respuesta de los barorreceptores al ortostatismo y un aumento de la respuesta endotelial a la acetilcolina (10, 253).

Las manifestaciones neuroendocrinas son debidas a una disfunción mediada centralmente por el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal con pérdida de la estabilidad termostática, intolerancia al frío/calor y marcados cambios de peso (254).

Las manifestaciones inmunes incluyen malestar general, linfadenopatías dolorosas a nivel cervical, axilar e inguinal, dolor de garganta u odinofagia recurrente, faringitis y sensibilidad a alimentos, medicamentos y/o productos químicos (63).

Los trastornos del sueño descritos son variados, con una alteración en el ritmo circadiano, hipersomnia (especialmente en la fase aguda), dificultades para quedarse dormido, sueño fragmentado, descanso no reparador con agotamiento matutino, sueños vivos y preocupantes, insomnio que empeora si el paciente está demasiado exhausto y síndrome de piernas inquietas (255). El electroencefalograma indica ondas alfa entremezcladas con las ondas delta dentro del sueño no-REM (256, 257).

Las actividades de la vida diaria del paciente están reducidas de forma persistente en más del 50%, lo que ayuda en el diagnóstico diferencial con otras entidades en las que la fatiga afecta solo a determinadas actividades o breves periodos concretos de la vida del enfermo (258).

Es habitual que estos síntomas se presenten en forma de brotes, siendo cada uno de ellos distinto de los anteriores y con factores precipitantes diferentes. Estos brotes presentan una duración e intensidad variable, y es poco frecuente que existan periodos intercrisis sin sintomatología (259).

1.2.5 Diagnóstico

Existen varias limitaciones en el diagnóstico de la EM como la no existencia de una prueba de laboratorio ni biomarcadores específicos (164), síntomas y signos comunes a otras patologías y distintos en cada persona en cuanto a tipo, número y gravedad (110). Se trata de un diagnóstico clínico y por exclusión (18). Se han editado varias guías sobre la EM de utilidad clínica (18, 260, 261) y una reformulación de criterios diagnósticos más estrictos y adaptados a la práctica médica (29).

La orientación del diagnóstico de forma fiable requiere la realización de una anamnesis bien dirigida, con preguntas que confirmen la persistencia de la fatiga en las actividades de la vida diaria, una exploración física completa, un estudio de salud mental y pruebas complementarias. Entre estas pruebas, dentro del estudio básico, encontramos la realización de un hemograma,

velocidad de sedimentación glomerular (VSG), proteína C reactiva, perfil bioquímico básico (hepático, renal, iones), proteinograma, creatinfosfocinasa (CPK), función tiroidea y análisis de orina. Además son de utilidad la radiografía de tórax, el electrocardiograma y una ecografía abdominal. Es recomendable la realización de un estudio neuropsicológico para valorar el deterioro cognitivo y las funciones psicológicas primarias (19-21, 262-264).

El diagnóstico de esta patología se debe considerar siempre que se cumplan unos criterios diagnósticos. Estos surgen fundamentalmente como necesidad para la investigación. En los últimos años comités de expertos se han reunido para reformular criterios diagnósticos más estrictos y adaptados a la asistencia clínica (21). Uno de los principales problemas que se plantea al definirlos es que sean capaces de establecer grupos homogéneos de pacientes (240, 264).

Una revisión de los criterios que se han establecido para esta patología es la siguiente:

1.2.5.1 Criterios diagnósticos del CDC (Center for Disease Control o CDC) de 1988

La definición para el estudio de caso elaborada en 1988 se realizó de forma deliberadamente restringida para evitar pasar por alto aquellos casos que reunían los criterios diagnósticos, y así identificar los rasgos distintivos de esta patología. Esta definición de caso presenta limitaciones, ya que no ha

logrado el objetivo comentado ni proporcionar directrices para realizar estudios comparativos de la EM frente a otras enfermedades que presentan de forma característica una intensa fatiga crónica (265, 266).

Se trata de la primera definición operativa de la EM. Contiene dos criterios mayores, once criterios clínicos menores y tres criterios exploratorios. El diagnóstico se realiza cuando un paciente cumple los dos criterios mayores y por lo menos ocho criterios menores clínicos; o cuando cumple los dos criterios mayores, seis criterios menores clínicos y dos de los tres criterios exploratorios (16).

Criterios mayores:

- 1) Fatiga de inicio repentino y duración mínima de seis meses, lo suficientemente grave como para reducir la actividad del paciente a menos del 50% de su actividad previa.
- 2) Exclusión de otras causas que puedan producir fatiga.

Criterios menores:

A. Clínicos.

1. Febrícula (temperatura entre 37,5° y 38,6°C).
2. Odinofagia.
3. Adenopatías cervicales o axilares dolorosas.

4. Debilidad muscular generalizada.
5. Mialgias.
6. Fatiga posterior al esfuerzo, de más de 24 horas de duración.
7. Cefalea holocraneal.
8. Artralgias migratorias.
9. Alteraciones neuropsíquicas (fotofobia, escotomas fugaces, pérdida de memoria, irritabilidad, confusión, dificultad para concentrarse, depresión).
10. Trastornos del sueño (insomnio o hipersomnia).
11. Inicio agudo de los síntomas (entre horas y días).

B. Exploratorios. Objetivados por un médico en dos ocasiones y en dos meses diferentes.

1. Febrícula.
2. Faringitis no exudativa.
3. Adenopatías cervicales o axilares mayores de 2 cm de diámetro.

1.2.5.2 Criterios CDC. 1994

En 1994 Fukuda et al (19), siguiendo las directrices del CDC, propusieron y generalizaron con un amplio consenso unos nuevos criterios

diagnósticos para la EM conocidos como “Criterios Internacionales”. Sus principales objetivos fueron aumentar la sensibilidad de la clasificación previa para asegurar que no fuese excluido ningún caso de EM y definir mejor la enfermedad para homogeneizar el diagnóstico clínico y crear las bases para su investigación. Estas directrices constituyeron una estrategia de investigación para la evaluación, clasificación y agrupación de personas con fatiga. Los pacientes con fatiga de reciente aparición se clasifican como pacientes con fatiga prolongada (persistente o recurrente durante un mes o más), con fatiga crónica sin causa aparente (seis meses o más) y con SFC (fatiga persistente o recurrente durante seis meses o más, sin causa médica aparente y que reúnen criterios sintomatológicos específicos). Además los pacientes pueden ser subcatalogados en otros subgrupos según el modo de aparición de la enfermedad (gradual o repentina), la presencia o ausencia de entidades comórbidas (coexistentes), por afecciones o trastornos (como trastornos psiquiátricos), niveles de fatiga, duración de la fatiga, nivel actual de funcionamiento físico y otros criterios de interés epidemiológico o de laboratorio.

Se basan en el cumplimiento de dos criterios mayores, definidos por:

- 1) Presencia de fatiga crónica de duración mayor de seis meses, o intermitente, inexplicada, que se presenta de nuevo o con inicio definido y que no es resultado de esfuerzos recientes, no mejora claramente con el descanso, ocasionando una reducción considerable de los niveles previos de actividad cotidiana del paciente.

- 2) Exclusión de enfermedades orgánicas y psiquiátricas potencialmente causantes de fatiga crónica.

De forma concurrente deben estar presentes cuatro o más signos o síntomas de los que se relacionan, todos ellos persistentes durante seis meses o más y posteriores a la presencia de la fatiga:

- 1) Trastornos de la concentración o memoria recientes.
- 2) Odinofagia.
- 3) Adenopatías axilares o cervicales dolorosas.
- 4) Mialgias.
- 5) Poliartralgias sin signos inflamatorios.
- 6) Cefalea de inicio reciente o de características diferentes de la habitual.
- 7) Sueño no reparador.
- 8) Malestar físico posterior al esfuerzo de más de 24 horas de duración.

Afecciones y trastornos que excluyen el diagnóstico de SFC son:

- Cualquier enfermedad activa que pueda explicar la presencia de la fatiga crónica, como hipotiroidismo no tratado, apnea del sueño o narcolepsia, y afecciones iatrogénicas tales como los efectos secundarios de los medicamentos.

- Algunas enfermedades diagnosticables puede ser que reincidan o que no hayan desaparecido completamente con el tratamiento. Si la persistencia de estas entidades puede explicar la presencia de la fatiga crónica (como algunos tipos de cáncer, casos crónicos de infección por hepatitis B o C) y si no se puede establecer claramente que la afección original se ha curado completamente con el tratamiento, los pacientes de este grupo no deben ser clasificados como pacientes con SFC.
- Algún diagnóstico pasado o actual de trastorno depresivo importante con rasgos psicóticos o melancólicos, trastornos afectivos bipolares, esquizofrenia, trastornos delirantes, demencia, anorexia nerviosa, bulimia nerviosa.
- Abuso de alcohol o estupefacientes, habiendo ocurrido dentro de los dos años que preceden a la aparición de la fatiga crónica y en cualquier momento después de eso.
- Obesidad mórbida (índice de masa corporal igual o mayor a 45).

No excluyen el diagnóstico de SFC afecciones y trastornos comórbidos como:

- Cualquier afección o trastorno definido principalmente por signos y síntomas que no pueden confirmarse por pruebas diagnósticas de laboratorio, como fibromialgia, trastornos de ansiedad, trastornos somatomorfos, depresión no psicótica o melancólica, neurastenia y trastornos de sensibilidad múltiple a sustancias químicas.

- Cualquier afección o trastorno bajo tratamiento específico para aliviar todos los signos o síntomas relacionados con el mismo y para el cual se haya demostrado un tratamiento adecuado. Entre tales afecciones se incluye el hipotiroidismo y el asma.
- Cualquier afección, como la enfermedad de Lyme o la sífilis, que haya sido tratada con una terapia específica antes de la aparición de los síntomas crónicos.
- Cualquier hallazgo aislado y sin causa aparente en un examen físico, o una anomalía encontrada en pruebas de laboratorio o estudios de imagen que no sea suficiente para sustentar la posible existencia de una entidad excluyente. Estas afecciones o trastornos comprenden un nivel elevado de valores de anticuerpos antinucleares que no es suficiente, si no hay evidencias clínicas o de laboratorio, para apoyar un diagnóstico sólido de un trastorno del tejido conectivo aislado.

1.2.5.3 Criterios canadienses

En el año 2003 un equipo de científicos estadounidenses y canadienses definieron unos nuevos criterios conocidos como “Criterios Canadienses” (21). Los criterios de consenso de Canadá permiten realizar un diagnóstico diferencial con la depresión, ya que algunos de los síntomas de los criterios de Fukuda se superponen con esta entidad, e identificar a los pacientes que son físicamente más débiles y tienen mayor deterioro funcional físico y cognitivo (21, 267).

Según estos criterios para diagnosticar a un paciente con EM debe cumplir los criterios de fatiga, malestar y/o fatiga post-esfuerzo, disfunción del sueño y dolor; y además debe tener dos o más manifestaciones neurológicas/cognitivas y uno o más síntomas de las categorías de manifestaciones autonómicas, neuroendocrinas e inmunes; y cumplir el ítem 7.

- 1) Fatiga. El paciente tiene que tener una fatiga grave, nueva, no explicada, persistente o recurrente, física y mental que disminuye sustancialmente el nivel de actividades.
- 2) Fatiga o malestar tras el ejercicio físico. Se habla de una pérdida anormal del aguante físico y mental, disminución rápida de la fuerza muscular y de las aptitudes cognitivas, y también de malestar y/o fatiga después del esfuerzo. También hay tendencia al empeoramiento de los otros síntomas como consecuencia del esfuerzo y hay un periodo de recuperación patológicamente largo (habitualmente 24 horas o más).
- 3) Trastorno del sueño. El paciente muestra sueño no reparador, están deteriorados la cantidad o el patrón del sueño.
- 4) Dolor. El dolor se puede presentar en músculos o articulaciones, a menudo es generalizado y se alterna. Con frecuencia hay cefaleas severas, claramente distintas a antes de la enfermedad.
- 5) Síntomas neurológicos/cognitivos:
 - a. Confusión.

- b. Dificultad para concentrarse.
- c. Dificultad en la consolidación en la memoria a corto plazo.
- d. Desorientación.
- e. Dificultad para procesar la información, clasificar o recordar.
- f. Afasia práctica (problemas para encontrar las palabras).
- g. Alteraciones de la percepción y de los sentidos.
- h. Ataxia.

6) Al menos un síntoma de las categorías siguientes:

- a. Manifestaciones autonómicas: inestabilidad ortostática, hipotensión mediada neuralmente (bajada de la presión sanguínea por causa neurológica), síndrome de taquicardia postural ortostática (POTS, taquicardia como consecuencia del cambio postural corporal), mareos, extrema palidez, náuseas, colon irritable, urgencia urinaria y/o alteraciones en la vejiga, taquicardia con o sin alteraciones del ritmo cardíaco, falta de aire con el esfuerzo.
- b. Manifestaciones neuroendocrinas: pérdida de la estabilidad termostática, periodos de mucha transpiración, recurrentes sensaciones de fiebre, extremidades frías, intolerancia al frío o calor, anorexia o apetito anormal, fluctuaciones de peso

marcadas, hipoglucemia, pérdida de la adaptación y tolerancia al estrés (con empeoramiento de la sintomatología con el mismo y con una recuperación muy lenta e inestabilidad emocional).

- c. Manifestaciones inmunológicas: adenopatías dolorosas, dolor de garganta recurrente, síntomas gripales recurrentes, malestar general, intolerancia a alimentos, medicamentos y/o químicos ausentes antes del comienzo de la enfermedad.

7) La enfermedad persiste al menos seis meses en adultos y tres en niños.

A menudo hay un claro comienzo de la enfermedad, aunque un comienzo gradual también es posible.

Para ser incluidos, los síntomas tienen que haber empezado o haberse alterado significativamente después del comienzo de esta enfermedad.

Se deben excluir procesos de enfermedades activas que explican la mayoría de síntomas mayores como fatiga, alteración del sueño, dolor y disfunción cognitiva. Es esencial excluir ciertas enfermedades como la enfermedad de Addison, síndrome de Cushing, hipotiroidismo, hipertiroidismo, deficiencia de hierro, otras formas tratables de anemia, síndrome de sobrecarga de hierro, diabetes mellitus y cáncer. También es esencial excluir trastornos del sueño tratables, como síndrome de resistencia de vías superiores y apnea del sueño obstructiva o central; enfermedades reumatológicas como artritis reumatoide, lupus eritematoso, polimiositis y polimialgia reumática; trastornos inmunes como SIDA; enfermedades

neurológicas, como esclerosis múltiple, parkinsonismo, miastenia gravis y deficiencia de B12; enfermedades infecciosas como tuberculosis, hepatitis crónica, enfermedad de Lyme, etc; trastornos psiquiátricos primarios y abuso de sustancias. La exclusión de otros diagnósticos, que no pueden ser razonablemente excluidos con la historia clínica y el examen físico del paciente, se consigue con pruebas de laboratorio e imagen. Si una situación médica excluyente está bajo control, el diagnóstico de EM/SFC se puede plantear si el paciente cumple los criterios.

Como entidades comórbidas se consideran el síndrome de fibromialgia (FM), síndrome de dolor miofascial (SMF), síndrome de la articulación temporomandibular (STM), síndrome de colon irritable (SCI), cistitis intersticial, síndrome de vejiga irritable, fenómeno de Raynaud, prolapso de la válvula mitral, depresión, migraña, alergias, intolerancia química múltiple (IQM), tiroiditis de Hashimoto y síndrome de Sicca.

En aquellos pacientes que tienen una fatiga inexplicada prolongada (seis meses o más), pero no tienen suficientes síntomas para cumplir los criterios de EM/SFC, la clasificación debe ser como fatiga crónica idiopática.

La evaluación clínica a realizar debe contener los siguientes apartados:

- A. Historia del paciente. Se debe realizar un minucioso historial clínico, encaminado a definir de forma precoz los síntomas que refiere el paciente y diferenciarlos de otros similares. Es fundamental examinar el

curso de los síntomas, especialmente los factores desencadenantes, con especial atención a los de carácter infeccioso, el empeoramiento de los mismos tras el esfuerzo, con una prolongada recuperación, una evolución fluctuante y el grado de limitación que suponen en las actividades cotidianas. Entre estos síntomas destacan la fatiga, el malestar post-esfuerzo, trastornos del sueño, mialgias, artralgias, debilidad muscular, cefaleas, disfunciones neurocognitivas, palpitaciones, disnea del esfuerzo, síntomas sugestivos de hipotensión neuralmente mediada, síndrome de taquicardia postural ortostática, intolerancia postural ortostática retardada, vértigo, inestabilidad cefálica, alteraciones respiratorias, extrema palidez, alteraciones intestinales y de vejiga, pérdida de estabilidad termostática, intolerancia al frío/calor, marcados cambios de peso, pérdida de adaptabilidad y tolerancia al estrés y recuperación lenta, labilidad emocional, malestar general, dolor de garganta, hipersensibilidad a alimentos, medicamentos o productos químicos. En este apartado también se deben valorar las terapias actuales y pasadas; la existencia de hipersensibilidades y alergias (que debe incluir las nuevas sensibilidades y alergias o cambios en la presentación de las preexistentes), las enfermedades anteriores, exposición a tóxicos ambientales o laborales; y los antecedentes familiares.

- B. Examen físico, con especial atención al sistema musculoesquelético (fuerza, reflejos y tono muscular), sistema nervioso, funciones cognitivas, sistema cardiorrespiratorio, sistema gastrointestinal, sistema

endocrino y sistema inmune. Los datos físicos suelen ser inespecíficos y variados, encontrando entre otros enrojecimiento faríngeo, fiebre, adenopatías dolorosas (cervicales, axilares o inguinales), dolor a la palpación muscular y, en ocasiones, exantema cutáneo. Estos signos son más frecuentes al inicio, desapareciendo posteriormente.

C. Laboratorio y pruebas complementarias. Los datos obtenidos de estas pruebas son inespecíficos y pueden encontrarse en otras patologías. La principal utilidad de las mismas es descartar otras posibles causas de los síntomas. De forma rutinaria se debe realizar un hemograma completo, perfil bioquímico básico (hepático, renal e iones), función tiroidea (T3, T4, TSH), proteinograma, velocidad de sedimentación globular (VSG), proteína C reactiva (PCR), ferritina, factor reumatoide, anticuerpos antinucleares, anticuerpos antitissulares y creatinfosfocinasa (CPK). También es necesario un análisis elemental de orina, radiografía de tórax y electrocardiograma. Otros test adicionales pueden realizarse en función de la historia clínica, hallazgos en las pruebas de laboratorio, factores de riesgo y comorbilidades. Dentro de estos test cabe destacar el nivel diurno de cortisol, cortisol libre de veinticuatro horas, testosterona libre, vitamina B12, ácido fólico, DHEA, 5-HIAA, actividad celular NK, citometría de flujo por actividad de linfocitos, serología a VIH, virus Epstein-Barr, citomegalovirus, herpes virus tipo 6, hepatitis B y C, Borrelia, Brucella, toxoplasma y lúes; parásitos en heces, marcadores tumorales, fracción de 37-kDa 2-5A de la RNasaL, estudio neurofisiológico neuromuscular, biopsia osteomuscular, biopsia de

nervio periférico, ecografía abdominal, tomografía computerizada craneal, resonancia magnética craneal, SPECT, PET, estudio del sueño, test de la mesa basculante y monitorización Holter de veinticuatro horas. Otro aspecto esencial en estos pacientes es realizar una valoración psicopatológica para detectar estados ansiosos o depresivos.

Aquellos pacientes que cumplen los criterios clínicos canadienses están físicamente más enfermos, con un mayor deterioro físico funcional, más fatiga y más anomalías neurocognitivas, neurológicas y cardiopulmonares que los pacientes que cumplen los criterios de Fukuda (267).

1.2.5.4 Criterios de Consenso Internacional

El principal objetivo de los Criterios de Consenso Internacional es identificar patrones característicos, únicos y distintivos de los grupos de síntomas de la EM. De esta forma aumentará la capacidad de detectar síntomas críticos con mayor precisión para ayudar al médico en la identificación y el tratamiento precoz de pacientes con EM (268).

Estos criterios se agrupan por regiones fisiopatológicas. El paciente deberá cumplir los criterios de agotamiento neuroinmunitario post-esfuerzo (A), al menos una manifestación de tres de las cuatro categorías de deterioro neurológico (B), al menos una manifestación de tres de las cinco categorías de

deterioro inmunitario/digestivo/genitourinario (C) y al menos una manifestación de deterioro del metabolismo o del transporte de energía (D).

A. Agotamiento neuroinmunitario post-esfuerzo (ANPE). Obligatorio.

- 1) Fatigabilidad física y/o cognitiva intensa y rápida cuando se realiza un esfuerzo.
- 2) Agravamiento de manifestaciones post-esfuerzo.
- 3) El agotamiento post-esfuerzo puede aparecer inmediatamente después de la actividad o retrasarse unas horas o unos días.
- 4) El período de recuperación es prolongado, por lo general 24 horas o más.
- 5) El bajo umbral de fatigabilidad física y mental (poca resistencia) causa una reducción considerable del nivel de actividad premórbido:
 - a) Leve (reducción de aproximadamente el 50% del nivel de actividad premórbido).
 - b) Moderada (confinado en casa la mayor parte del tiempo).
 - c) Grave (encamado la mayor parte del tiempo).
 - d) Muy grave (postrado completamente en cama y necesitando ayuda para las funciones básicas).

Pueden existir fluctuaciones notables en la intensidad y la importancia de las manifestaciones, día a día u hora a hora.

B. Deterioros neurológicos.

1) Deterioros neurocognitivos:

- a) Dificultades en el procesamiento de la información: pensamiento enlentecido, concentración deteriorada.
- b) Pérdida de memoria a corto plazo.

2) Dolor:

- a) Cefaleas.
- b) Puede haber dolor pronunciado en músculos, uniones músculo-tendinosas, articulaciones, abdomen o pecho. No es de carácter inflamatorio y a menudo migra.

3) Trastornos del sueño:

- a) Pautas del sueño alteradas.
- b) Sueño no reparador.

4) Trastornos neurosensitivos, perceptivos y motores:

- a) Neurosensitivos y perceptivos.
- b) Motores.

C. Deterioros inmunológicos, digestivos y genitourinarios.

- 1) Manifestaciones similares a las de la gripe, que pueden ser recurrentes o crónicas y típicamente aparecen o empeoran con el esfuerzo.
- 2) Susceptibilidad a las infecciones víricas, con convalecencias prolongadas.
- 3) Aparato digestivo.
- 4) Genitourinarias.
- 5) Hipersensibilidades a alimentos, medicamentos, olores o productos químicos.

D. Deterioro en la producción y el transporte de energía.

- 1) Cardiovascular.
- 2) Respiratoria.
- 3) Pérdida de estabilidad térmica.
- 4) Intolerancia a temperaturas muy altas o muy bajas.

Clasificación:

- Encefalomiелitis miálgica.
- Encefalomiелitis miálgica atípica. Cumple los criterios de agotamiento neuroinmunitario postesfuerzo, pero sólo dos o menos de las otras manifestaciones requeridas.

Exclusiones. Los trastornos psiquiátricos primarios, los trastornos somatomorfos y el abuso de sustancias. En niños, la fobia escolar primaria.

Entidades comórbidas: fibromialgia, síndrome de dolor miofascial, síndrome de la articulación temporomandibular, síndrome del intestino irritable, cistitis intersticial, fenómeno de Raynaud, prolapso de la válvula mitral, migrañas, alergias, hipersensibilidad química múltiple, tiroiditis de Hashimoto, síndrome seco y depresión reactiva. La migraña y el síndrome del intestino irritable pueden preceder a la EM y posteriormente asociarse a ella.

1.2.6 Tratamiento

Actualmente no existe un tratamiento curativo de esta patología, pero sí recomendaciones para su manejo basadas en la evidencia científica (20, 63, 269). Las diferentes modalidades terapéuticas no tienen una alta efectividad y no han demostrado que modifiquen el curso natural de la enfermedad (110, 270). Los objetivos de las mismas son reducir el grado de fatiga y dolor, así como mejorar los niveles de actividad, adaptación y calidad de vida. El abordaje terapéutico se ha basado en combinar diferentes modalidades como la terapia basada en el ejercicio (271), el tratamiento cognitivo conductual (272) y alternativas farmacológicas (273).

En el estudio español de Ruiz et al (274), de 824 pacientes evaluados, un 63% realizaban tratamiento farmacológico frente al 6% que seguían una terapia cognitivo conductual o el 2% con ejercicio físico programado. Estos

datos pudieran reflejar la escasez de equipos multidisciplinarios capaces de responder a las necesidades de estos pacientes.

1.2.6.1 Terapia basada en el ejercicio y tratamiento cognitivo conductual

La base de la terapia cognitivo conductual es la modificación de la conducta y de los pensamientos y comportamientos relacionados con los síntomas. Para ello introduce la realización de ejercicio físico programado y una reestructuración cognitiva, controlando y afrontando el estrés asociado a la enfermedad (275, 276). A diferencia del ejercicio físico, donde cabe discusión, el mantenimiento de actividad intelectual y cognitiva, adaptado a la situación clínica, es recomendable y no empeora al paciente (277).

La prescripción de ejercicio físico en esta patología carece de consenso, aunque sí lo está el objetivo principal de la misma. Este objetivo debe ir orientado a la prevención del deterioro físico de forma gradual, optimizando la capacidad funcional de los pacientes y de esta forma mejorar la calidad de vida (21). Los programas de ejercicio físico gradual se han demostrado como beneficiosos al mejorar la capacidad de trabajo físico y aspectos a nivel psicológico y cognitivo (278).

La recomendación de ejercicio gradual y la terapia cognitivo conductual eran incuestionables como intervenciones terapéuticas eficaces en todos los casos de EM (279, 280). Recientes trabajos y revisiones han cuestionado esta afirmación (270, 277), ya que los resultados terapéuticos de estos tratamientos

tienen un amplio espectro, que va desde la curación o mejoría evidente, hasta el empeoramiento del enfermo (281, 282). Algunos estudios afirman que ambas terapias no sólo son apenas más efectivas que la no intervención o que el cuidado médico estándar, sino que en algunos casos se informó de deterioro y una afectación adversa (283, 284). Para estos autores el tratamiento multidisciplinar que combina terapia de ejercicio graduado, terapia cognitiva conductual y farmacológico no parece ser superior al tratamiento usual en relación a la calidad de vida relacionada con la salud (283, 284).

1.2.6.2 Tratamiento farmacológico

La terapia farmacológica carece en el momento actual de un suficiente nivel de evidencia para una recomendación sólida (63).

El uso de antidepresivos no ha mostrado un beneficio en esta patología de forma global, aunque es eficaz en aquellos pacientes con importantes síntomas psicológicos (285-287), por lo que su empleo se recomienda en pacientes diagnosticados de depresión (288).

La administración de corticoides se recomienda en aquellos pacientes en los que se ha evidenciado una alteración en el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal con disminución en la secreción basal de corticoides y tras una prueba de estimulación (289). De forma rutinaria no se recomienda su prescripción debido a los efectos secundarios de estos fármacos (79, 290).

La terapia inmunológica no tiene suficiente evidencia científica para ser recomendada. Aunque se han observado ciertos beneficios de la misma, la asociación con importantes efectos secundarios desaconseja su uso de forma rutinaria (273).

La administración de nicotinamida adenina dinucleótido (NADH) oral se asocia a una disminución de la ansiedad y de la frecuencia cardíaca máxima tras una prueba de esfuerzo, pero no mejora el estado funcional global (291).

Los antivirales han mostrado resultados variables. Los efectos secundarios de estos fármacos no recomiendan un uso rutinario de los mismos (17, 292). Un estudio aleatorizado con ganciclovir no mostró resultados favorables del empleo de este fármaco (293) y otro con aciclovir halló resultados adversos (294). El tratamiento a largo plazo con valganciclovir y con valaciclovir en pacientes diagnosticados de EM con evidencia de infecciones virales de herpes activo, en pacientes con anticuerpos elevados de EBV o virus del herpes humano 6 (HHV-6) ha mostrado beneficios clínicos (293, 295). Un estudio reciente con rituximab ha evidenciado una mejoría de la clínica en estos pacientes, postulando que el mecanismo de acción farmacológico se debe a la eliminación gradual de un anticuerpo más que a la eliminación viral (296).

1.2.6.3 Otras alternativas terapéuticas

La homeopatía, los suplementos dietéticos y el empleo de magnesio intramuscular actualmente no tienen suficiente evidencia científica para ser recomendados en los pacientes diagnosticados de esta enfermedad (288).

Finalmente, el reposo prolongado como medida terapéutica no se ha mostrado efectivo, y en algunos casos puede ser perjudicial en estos pacientes (288, 297).

1.3 Ergoespirometría

Para la actividad diaria se requiere un determinado consumo de energía, obtenida en la mayoría de los casos por reacciones aeróbicas. La cantidad de energía consumida depende de ciertos factores ligados al entorno (temperatura, humedad, altura,...) y otros dependientes del individuo, como el metabolismo basal y el grado de actividad muscular. La intensidad de este proceso aeróbico se puede evaluar directamente a partir de la valoración del intercambio de gases a nivel pulmonar, expresándose la actividad física de un sujeto a través de su máximo consumo de oxígeno (298-300). La ergoespirometría permite estudiar de forma no invasiva la fisiología de los sistemas respiratorio y cardiovascular de forma simultánea y en condiciones de estrés físico, reflejando la compleja interacción entre corazón, pulmón, sangre, circulación periférica y músculo esquelético (301). Evalúa objetivamente la capacidad funcional o capacidad para desarrollar trabajo de los sistemas implicados tanto en poblaciones sedentarias, deportistas y enfermos. Es decir,

nos va a dar una visión global de la respuesta del sujeto y nos va a permitir analizar de forma diferenciada los distintos factores que inciden en la tolerancia al esfuerzo (302).

La medición de las variables cardiopulmonares durante el ejercicio realizado en una PE se considera como referencia para la evaluación de la capacidad funcional (303, 304). La posibilidad de determinar de forma objetiva el grado de tolerancia al esfuerzo, de poder detectar alteraciones funcionales no visibles en reposo e identificar el eslabón del sistema de aporte de oxígeno que está actuando de forma ineficaz durante el ejercicio confieren a esta prueba un gran potencial clínico (305).

La PE con determinación de gases respiratorios es el mejor test objetivo disponible para estimar la capacidad funcional, evaluar la respuesta a intervenciones que puedan afectar a la capacidad de esfuerzo, evaluar la evolución de enfermedades que puedan limitar la capacidad de esfuerzo y ayudar a diferenciar las limitaciones de la capacidad de esfuerzo de origen cardíaco o pulmonar (306).

1.3.1 Tipos de ergómetros

Los ergómetros son los aparatos destinados a cuantificar el esfuerzo realizado de la forma más parecida a la realidad. Desde los primeros ergómetros poco han variado sus principios físicos (307). Se pueden considerar dos tipos de ergómetros, generales (cinta o tapiz rodante y cicloergómetro) y

específicos. Los primeros permiten adaptarse a patrones de movimiento más simples, mientras que los segundos han sido diseñados para patrones motores específicos como sucede en natación, remo o piragüismo (308, 309).

La ergoespirometría es el análisis directo del intercambio de los gases respiratorios durante la realización de una ergometría tradicional (310). La ergoespirometría puede llevarse a cabo por tanto en tapiz rodante o en cicloergómetro como métodos más utilizados. El cicloergómetro consiste en pedalear sobre una bicicleta estática a la que se regula la resistencia a vencer. Las ventajas del cicloergómetro son que ocupa menos espacio, una mejor estabilidad de los trazados electrocardiográficos y de los parámetros ergoespirométricos, menos dificultades en la toma de la presión arterial durante el ejercicio y que no presenta problemas de equilibrio. Con los que tienen freno electromagnético se puede realizar una estimación precisa de la carga de esfuerzo, cuantificando de forma adecuada la intensidad del ejercicio en vatios (W) y, por tanto, analizar de forma directa la relación entre el consumo de oxígeno y el trabajo. Tiene como principal limitación la falta de adaptación del músculo cuádriceps, lo que condiciona que las pruebas se limiten por fatiga de los miembros inferiores y que se obtengan valores de consumo máximo de oxígeno entre un 5 y un 10 % inferiores en relación al tapiz rodante (311-313). La frecuencia cardíaca y la presión arterial son similares en ambos métodos (314).

1.3.2 Características y recomendaciones del protocolo en la prueba de esfuerzo

Los protocolos de esfuerzo son los procedimientos de variación de la carga de trabajo que la persona debe llevar a cabo (315, 316). En el cicloergómetro la variable para aumentar la carga es la resistencia al pedaleo. El diseño de los protocolos depende del objetivo perseguido: médico, deportivo o investigador. Los protocolos de esfuerzo más empleados son los incrementales, que consisten en un aumento gradual y progresivo de la carga de trabajo hasta conseguir el agotamiento del paciente. La carga se puede incrementar de forma continua o discontinua. En los primeros se eleva la carga de trabajo sin interrupciones hasta que el sujeto alcanza el objetivo perseguido. En los segundos se aumenta la carga de forma progresiva con intervalos de descanso. Sobre estos dos tipos generales de protocolos se pueden realizar variaciones. En los incrementos de carga escalonados la duración de los escalones es de uno a cinco minutos. En los aumentos de carga en rampa el incremento de la carga es lineal respecto al tiempo de manera constante. Cualquier protocolo es válido si se consigue sobrecargar el sistema de transporte de oxígeno sin un agotamiento prematuro de los músculos. Por este motivo, se ha de elegir el grado de incremento de carga más apropiado a la situación funcional de cada paciente, con el fin de que la duración óptima de la prueba se encuentre entre seis y doce minutos. Protocolos más cortos ocasionan una pérdida de la relación lineal entre el consumo de oxígeno y la carga de esfuerzo; y más prolongados provocan que el paciente se detenga por fatiga de grupos musculares o motivos ortopédicos (317).

Todo protocolo permitirá que el sujeto se familiarice con el laboratorio, con el ergómetro utilizado y realice un calentamiento previo (318, 319).

1.3.3 Criterios de maximalidad en una prueba de esfuerzo

Existen parámetros fisiológicos que sugieren si se ha realizado un esfuerzo máximo. Los más utilizados son el consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca, el cociente respiratorio, la concentración de lactato y, en menor proporción, la escala subjetiva de percepción del esfuerzo realizado o escala de Borg. A partir de valores específicos de estos parámetros se puede indicar si el sujeto finaliza la prueba por razones fisiológicas (máximo esfuerzo) o no. A estos valores se les conoce como criterios de maximalidad (320-322). El criterio de maximalidad relacionado con el consumo de oxígeno es la meseta. A medida que se incrementa la intensidad del ejercicio, aumenta también el consumo de oxígeno. En un momento determinado aunque se incremente la carga, el consumo de oxígeno no aumenta, o si lo hace es con una mínima diferencia. Indica que se ha alcanzado el “plateau” o meseta. Lo que se mide es la diferencia entre el consumo de oxígeno alcanzado en la última carga de trabajo respecto de la penúltima. Este valor se puede expresar en mililitros por minuto (mL/min) o en mililitros por kilogramo de peso corporal y por minuto (mL/kg/min) (323-328). La ausencia de meseta no significa que la prueba no sea máxima, existen otros criterios como la frecuencia cardíaca, el cociente respiratorio, la lactacidemia y la escala de percepción del esfuerzo que ayudan a valorar si la prueba ha sido máxima (322, 329-332). El criterio de la frecuencia cardíaca hace referencia al porcentaje de la frecuencia cardíaca

máxima teórica (FCMT) que un sujeto alcanza al finalizar la prueba. La FCMT se obtiene de la resta de la edad del sujeto en años a 220. Este porcentaje varía según diferentes autores de 85% a 100% (333, 334). El cociente respiratorio se obtiene a partir de la relación del volumen de dióxido de carbono eliminado y el volumen de oxígeno consumido. En reposo su valor es de aproximadamente 0,8 aumentando gradualmente con la intensidad del ejercicio. Cuando supera la unidad (valores iguales o superiores a 1,1) se establece como criterio de maximalidad (321). Algunos autores consideran el cociente respiratorio como mejor criterio que la frecuencia cardiaca, debido a la variabilidad interindividual que se observa en la determinación de la frecuencia cardiaca máxima (335). En el caso de la lactacidemia valores superiores a 8,8 mmol/L indican que la prueba ha sido máxima (321). Valores en la escala de percepción del esfuerzo iguales o superiores a 17, 18 ó 19 son otro de los criterios de maximalidad (334).

1.3.4 Indicaciones y contraindicaciones de una prueba de esfuerzo

Antes de realizar una prueba de esfuerzo se deberá justificar la misma en base a sus indicaciones, y siempre teniendo presentes las contraindicaciones de una ergometría (311, 336, 337).

1.3.4.1 Indicaciones

- Valoración de la tolerancia al ejercicio y de los factores limitantes al mismo.

- Objetivación de la limitación de la capacidad de esfuerzo.
- Análisis de los factores limitantes de la capacidad de esfuerzo.
- Diagnóstico diferencial entre disnea de origen respiratorio, cardiaco, por simulación o por falta de condición física.
- Estudio de la disnea no explicada mediante pruebas en reposo.
- Valoración funcional, pronóstico y detección de alteraciones que se producen o empeoran acusadamente con el ejercicio en enfermedades pulmonares crónicas (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedades intersticiales, fibrosis quística, hipertensión pulmonar crónica, diagnóstico de broncoespasmo inducido por el ejercicio).
- Valoración de la incapacidad-discapacidad.
- Prescripción y evaluación de los resultados en rehabilitación cardiopulmonar o en programas de entrenamiento físico.
- Valoración de los efectos de las intervenciones terapéuticas.
- Valoración funcional previa al trasplante cardiaco.
- Evaluación funcional y pronóstico en situaciones de fallo cardiaco.
- Evaluación diagnóstica, funcional y terapéutica de la cardiopatía isquémica.

- Valoración pre y postoperatoria en el trasplante pulmonar o en cirugía resectiva.

1.3.4.2 Contraindicaciones absolutas

- Infarto agudo de miocardio reciente (3-5 días).
- Angina inestable.
- Arritmia no controlada sintomática.
- Endocarditis activa, miocarditis o pericarditis aguda.
- Estenosis aórtica severa sintomática.
- Insuficiencia cardíaca no controlada.
- Tromboembolismo pulmonar o infarto pulmonar.
- Insuficiencia respiratoria (saturación de oxígeno en reposo inferior al 85%).
- Asma no controlada.
- Síncope.
- Trombosis de extremidades inferiores.
- Sospecha de aneurisma disecante.

- Alteración aguda no cardiopulmonar que afecte a la realización del ejercicio o que se agrave con él (infección, fracaso renal, tirotoxicosis, etc).

1.3.4.3 Contraindicaciones relativas

- Miocardiopatía hipertrófica.
- Estenosis de arteria coronaria izquierda o equivalente.
- Estenosis valvular moderada.
- Hipertensión arterial en reposo severa no tratada (sistólica mayor de 200 mmHg y/o diastólica mayor de 120 mmHg).
- Taquiarritmias o bradiarritmias.
- Bloqueo aurículo-ventricular de alto grado.
- Hipertensión pulmonar significativa.
- Anormalidades electrolíticas.

1.3.5 Finalización de la prueba de esfuerzo

La finalización de la prueba está indicada en las siguientes situaciones (311, 336, 337):

1.3.5.1 Indicaciones absolutas

- Dolor torácico anginoso progresivo moderado o severo.
- Síntomas neurológicos: mareo, ataxia, síncope.
- Caída de la presión arterial sistólica mayor o igual a 20 mmHg desde la cifra basal a pesar del incremento de la carga de trabajo.
- Signos de mala perfusión: cianosis, palidez, sudoración fría.
- Desaturación severa, inferior o igual al 80%.
- Dificultad técnica para monitorizar el electrocardiograma (ECG) o la presión arterial.
- Arritmias severas o malignas: fibrilación auricular, flúter, fibrilación ventricular, taquicardia ventricular sostenida, extrasístoles ventriculares polimórficos o frecuentes (más de seis por minuto).
- Deseo expreso del sujeto.
- Elevación del ST mayor o igual a un milímetro en alguna derivación sin onda Q (distinta de V1 y aVR).
- Bloqueo aurículo-ventricular de segundo o tercer grado.

1.3.5.2 Indicaciones relativas

- Cambios llamativos en el ST o QRS (cambios importantes del eje, depresión horizontal del ST mayor o igual a dos milímetros o depresión descendente del ST).
- Taquicardia no severa incluyendo la paroxísticas supraventriculares.
- Disnea, claudicación o fatiga.
- Bloqueo de rama que simule taquicardia ventricular.
- Respuesta hipertensiva: presión arterial sistólica mayor o igual a 250 mmHg y/o presión arterial diastólica mayor o igual a 120 mmHg.
- Caída de la presión arterial sistólica mayor o igual a 10 mmHg de la línea de base a pesar de aumentar la carga de trabajo.

1.3.6 Parámetros ergoespirométricos

Los analizadores de gases permiten cuantificar aquellos parámetros que nos aportan información acerca del comportamiento del aparato cardiovascular y respiratorio, y del metabolismo energético durante el ejercicio físico. Los parámetros más importantes son los definidos a continuación:

1.3.6.1 Consumo de oxígeno (VO_2)

Es uno de los parámetros más relevantes en la evaluación funcional. Expresa la cantidad de O_2 que consume o utiliza el organismo. Permite

cuantificar el metabolismo energético, ya que el O_2 se utiliza en las combustiones que tienen lugar a nivel celular y que permiten la transformación de energía química (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) en energía mecánica (contracción muscular). El VO_2 depende de todos los factores implicados en el recorrido que sigue el oxígeno desde el aire atmosférico hasta la mitocondria. Se expresa en la Ley de Fick ($VO_2 = GC \cdot D(a-v)O_2$ (donde GC es el gasto cardiaco y $D(a-v)O_2$ es la diferencia arteriovenosa de oxígeno)). El gasto cardiaco es el producto del volumen sistólico por la frecuencia cardiaca. La $D(a-v)O_2$ depende de la ventilación, de la difusión y del transporte de los gases. Por tanto, el consumo de oxígeno, depende no sólo del grado de esfuerzo realizado, sino también de factores centrales y periféricos (338, 339).

Es un parámetro reproducible que en un ejercicio incremental mantiene una relación lineal con la intensidad de trabajo, a mayor intensidad de trabajo, mayor VO_2 (312, 340).

El consumo de oxígeno máximo (VO_{2max}) se define como la máxima cantidad de volumen de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo durante la realización de esfuerzos máximos. Se expresa en valores absolutos (ml/min), relativos (ml/kg/min), en unidades metabólicas (METS) o en porcentaje (%) del valor predicho para la edad, sexo, peso y altura del paciente (312). Es considerada la mejor medida objetiva de laboratorio para determinar la potencia aeróbica máxima, aunque los criterios para determinar si realmente se ha alcanzado son motivo de controversia (334, 341).

La dotación genética puede condicionar hasta el 70% del $\text{VO}_{2\text{max}}$, dependiendo sólo el 30% del entrenamiento. También depende de la edad (alcanza un máximo entre los 18 y 25 años de edad, y luego disminuye en torno a un 10% por década), de la cantidad de masa muscular empleada, del tamaño corporal, del sexo (mayor en los varones), del peso y del grado de entrenamiento (339, 342-344). Su descenso es un indicador general de la reducción en la capacidad de ejercicio (311).

Datos objetivos que nos indican que se ha alcanzado el consumo máximo de oxígeno son la presencia de una meseta en la curva incremental del consumo de oxígeno, aunque aumente la carga de trabajo no aumenta el consumo de oxígeno, o bien que el aumento del mismo sea inferior a 150 ml/min en dos estadios consecutivos de aumento de la carga de trabajo para test incrementales (342). En aquellos pacientes que no llegan a alcanzar la meseta descrita para el consumo de oxígeno, el parámetro utilizado para definir la capacidad funcional del sujeto es el consumo de oxígeno pico o $\text{VO}_{2\text{pico}}$ (303, 304, 345, 346). Hay que tener en cuenta que, salvo sujetos muy entrenados, la mayoría de las personas sanas y sin entrenamiento cesan el ejercicio antes de llegar a la situación de meseta y en la práctica ambos términos se emplean indistintamente (311).

Los valores normales de $\text{VO}_{2\text{max}}$ en población sedentaria con edades comprendidas de 20 a 40 años oscilan entre 35-45 ml/kg/min en varones y 30-40 ml/kg/min en mujeres (347). El valor del $\text{VO}_{2\text{max}}$ se encuentra reducido si es inferior al 80% del predicho (340).

Existen diferentes tablas de referencia para comparar los valores de consumo máximo de oxígeno en una prueba de esfuerzo. Estudios como el de Neder et al (348) y el de Ong et al (349) son realizados sobre población principalmente sedentaria en cicloergómetro, pero los valores son algo inferiores a los encontrados en estudios europeos y norteamericanos (350). En los estudios de Blackie et al (351), Fairban et al (352) y Koch et al (353) no hay una clara separación entre sedentarios y activos. Los datos de referencia de la *American Heart Association* (AHA) corresponden al estudio de Fletcher et al (354), recogidos en pruebas de esfuerzo realizadas en cicloergómetro, con una separación entre sedentarios y activos. En el presente estudio son los valores utilizados para comparar con los obtenidos en los pacientes diagnosticados de EM. Para realizar esta comparativa del consumo máximo de oxígeno obtenido en el primer test se ha dividido la muestra por grupos de edad ajustándonos a la misma clasificación que la de los datos de referencia. Los grupos de edad establecidos son los reflejados en la tabla 1-1.

Tabla 1-1. Grupos de edad según la clasificación de la AHA (354)

Grupo	Edad (años)
1	20-29
2	30-39
3	40-49
4	50-59
5	60-69

1.3.6.2 Producción de dióxido de carbono (VCO_2)

Es la cantidad de dióxido de carbono eliminado por la respiración en la unidad de tiempo (expresado en ml/min). Ofrece información acerca de los procesos cuantitativos del metabolismo aeróbico y anaeróbico (314).

1.3.6.3 Cociente de intercambio respiratorio (RER o RQ)

Es la relación entre la eliminación pulmonar de dióxido de carbono y la captura pulmonar de oxígeno (VCO_2/VO_2). Es un índice del grado de fatiga referida a los procesos metabólicos, así como a las condiciones ventilatorias en cada nivel de ejercicio. Refleja no sólo la actividad metabólica tisular, sino también los cambios en la reserva corporal de los gases respiratorios (314, 337).

1.3.6.4 Ventilación pulmonar por minuto (V_E)

Es el volumen de aire espirado en litros por minuto (L/min). Hace referencia a la capacidad ventilatoria del individuo y a su adaptación física al esfuerzo.

Durante una PE incremental la ventilación aumenta linealmente en relación al oxígeno consumido hasta alcanzar un valor determinado de este consumo (355). La pérdida de la linealidad de la ventilación se observa para un valor determinado de consumo de oxígeno, en el cual la ventilación aumenta; coincidiendo esta primera pérdida de linealidad con el denominado umbral

ventilatorio 1 (VT_1) o umbral aeróbico (356). Si el nivel de esfuerzo es muy intenso, la ventilación experimenta un nuevo cambio de pendiente, reflejando una compensación respiratoria a la acidosis metabólica generada por el ejercicio; es el denominado umbral ventilatorio 2 (VT_2) o umbral anaeróbico (357). El momento en que la respuesta pasa de lineal a no lineal es la conocida transición aeróbica-anaeróbica. Esta transición se produce en dos fases, conocidas con distintas denominaciones y descritas posteriormente (20, 358-361).

1.3.6.5 Equivalentes ventilatorios

El equivalente ventilatorio para el oxígeno es el cociente entre la ventilación en litros por minuto y el consumo de oxígeno en litros por minuto (V_E/VO_2). Es un parámetro que indica la cantidad de aire en litros que debe ventilarse para que el organismo pueda utilizar un litro de oxígeno.

El equivalente ventilatorio para el dióxido de carbono es el cociente entre la ventilación en litros por minuto y la cantidad de CO_2 expulsada en litros por minuto (V_E/VCO_2). Expresa la relación entre el aire ventilado y el CO_2 expulsado. Los dos parámetros son indicadores del grado de eficiencia de la ventilación pulmonar (314).

Ambos equivalentes respiratorios experimentan un descenso al inicio del ejercicio. A una determinada intensidad, el equivalente respiratorio para el oxígeno aumenta ligeramente mientras que el de dióxido de carbono sigue

descendiendo o se mantiene constante. A partir de una determinada intensidad, ambos equivalentes respiratorios experimentan un aumento en relación a la intensidad (362).

1.3.6.6 Pulso de oxígeno

Es la relación entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca (VO_2/FC). Es una medida de eficiencia cardiaca. Indica la cantidad de oxígeno que consume el organismo en cada latido (ml/latido). Es numéricamente igual al producto del volumen cardiaco y la diferencia de contenido arteriovenoso de oxígeno.

Se trata de una variable compleja, en la que interviene la extracción tisular de oxígeno, por lo que su interpretación debe realizarse con cautela. Al aumentar ambos parámetros de forma lineal, también lo hace el pulso de oxígeno (314, 337).

1.3.6.7 Presión end-tidal de oxígeno y de dióxido de carbono ($PETO_2$ y $PETCO_2$, respectivamente)

Representan la presión parcial de oxígeno y de dióxido de carbono al final de cada respiración. A menores valores de $PETO_2$ y mayores de $PETCO_2$, mayor eficiencia ventilatoria. En personas sanas, la $PETO_2$ disminuye con el ejercicio, conforme aumenta la eficiencia ventilatoria. A partir del umbral aeróbico comienza a aumentar. La $PETCO_2$ aumenta desde el inicio del

ejercicio hasta el umbral aeróbico y, poco después de éste comienza a disminuir (338, 344).

1.3.6.8 *Umbrales*

El umbral anaeróbico fue definido por Wasserman como “la intensidad de ejercicio o trabajo físico por encima de la cual empieza a aumentar de forma progresiva la concentración de lactato en sangre, a la vez que la ventilación se intensifica de una manera desproporcionada con respecto al oxígeno consumido” (363, 364).

A partir de este hallazgo han aparecido múltiples términos en la bibliografía. Entre ellos encontramos:

1.3.6.8.1 Umbral aeróbico

Este término hace referencia al punto en el cual las fuentes de producción de energía aeróbica dejan de ser principales y comienzan a utilizarse fuentes o vías de producción anaeróbicas.

Se puede equiparar al umbral anaeróbico de Wasserman, al umbral láctico, el OPLA (*Onset on Plasma Lactate Accumulation*) y el umbral ventilatorio 1 (VT₁). Todos los términos citados ocurren a una intensidad de trabajo similar y a una concentración de lactato alrededor de 2 mmol/L (365).

Umbral ventilatorio. Se define como la intensidad de trabajo a la cual existe una marcada hiperventilación que resulta en una disminución de la presión parcial de CO₂ en el aire final espirado (366). También se ha definido como el punto de compensación respiratoria secundaria a una acidosis metabólica (367). Davis lo define como el punto en el cual la ventilación aumenta de forma desproporcionada con respecto al oxígeno consumido (362). Orr diferenció dos umbrales respiratorios coincidentes con el umbral aeróbico y el umbral anaeróbico, denominándolos VT₁ y VT₂.

Umbral láctico. Se define como el punto en el cual la concentración de lactato empieza a elevarse por encima de los valores de reposo (368). Algunos autores han establecido este umbral cuando la lactacidemia presenta incrementos entre 0,2 y 2 mmol/L sobre los valores basales (369-372) o bien el aumento de 1 mmol/L sobre los valores de lactato previos entre el 40 y el 60% del VO₂ máximo (373).

OPLA (*Onset on Plasma Lactate Accumulation*): comienzo del acúmulo de lactato en plasma (374).

1.3.6.8.2 Transición aeróbica-anaeróbica

La transición aeróbica-anaeróbica de Skinner y McLellan es la zona en que las fuentes de producción de energía se mezclan sin que haya predominancia de unas u otras. Es un modelo trifásico que describe la transición del metabolismo aeróbico al anaeróbico en ejercicio incremental en

función de parámetros espirométricos y metabólicos. Esta zona de transición se encuentra entre ambos umbrales, aeróbico y anaeróbico, a una concentración de lactato entre 2 y 4 mmol/L (366).

Umbral anaeróbico individual (IAT). Corresponde a la concentración de máximo equilibrio en la concentración de lactato previo al acúmulo de lactato en sangre (375).

Máximo estado estable de lactato. Es la máxima carga de trabajo que se puede mantener por un periodo de tiempo sin una acumulación continua de lactato (376).

El umbral anaeróbico individual y el máximo estado estable de lactato ocurren a un consumo de oxígeno un poco inferior al VT_2 (377).

1.3.6.8.3 Umbral anaeróbico

El umbral anaeróbico es el punto en el que la vía de producción de energía es predominantemente anaeróbica (366). El OBLA (*Onset on Blood Lactate Accumulation*) y el VT_2 presentan una intensidad de trabajo similar a este umbral, a una concentración de lactato alrededor de 4mmol/L (365).

OBLA (*Onset on Blood Lactate Accumulation*): inicio del acúmulo de lactato en sangre (378).

1.3.6.8.4 Determinación de los umbrales

Estos parámetros pueden ser empleados para la evaluación de la capacidad funcional, principalmente en aquellos pacientes donde no se alcanza el criterio de consumo máximo de oxígeno (379).

Para determinar ambos umbrales con métodos ergoespirométricos se utiliza el comportamiento de diversos parámetros anteriormente definidos: V_E , VCO_2 , VO_2 , V_E/VO_2 , V_E/VCO_2 , $PETO_2$, $PETCO_2$. Existen varias formas de calcular estos umbrales que a continuación describimos.

1.3.6.8.4.1 Determinación del umbral aeróbico

- Método V-Slope o método de Beaver y colaboradores. Consiste en representar el VO_2 respecto a sí mismo y el VCO_2 en función del primero. El criterio para identificar el umbral aeróbico, es el punto donde la función de regresión lineal del VCO_2 corta a la línea de regresión del VO_2 . Se trata de un modelo matemático basado en la amortiguación del ácido láctico y que es independiente de la sensibilidad de los mecanismos de control ventilatorio (380, 381).
- Equivalentes respiratorios. El umbral aeróbico se localiza en “el punto más bajo del equivalente de O_2 cuando el equivalente de CO_2 permanece constante o disminuye”. También se define como “el incremento sistemático del equivalente de O_2 sin un incremento concomitante del equivalente de CO_2 ” (365).

- Exceso de CO₂. Incremento no sistemático de la producción de CO₂. La respuesta del CO₂ no es lineal, sino que sufre un incremento en el umbral aeróbico que no es proporcional al consumo de oxígeno. Existe un procedimiento matemático que emplean los software de los equipos de análisis de gases para determinación de los umbrales (345).
- Ventilación. Se corresponde con la detección del primer incremento en la ventilación en una prueba progresiva no proporcional a la carga (366).
- Relación volumen del espacio muerto y volumen corriente (V_D/V_T). Una forma de expresar la ecuación de Bohr para el cálculo de la ventilación alveolar permite la detección de este umbral en el valor mínimo de V_D/V_T , es decir, el punto más bajo a partir del cual comienza un ascenso constante e ininterrumpido (382).
- Presión al final de la espiración de oxígeno. Este parámetro decrece durante las primeras cargas de trabajo para estabilizarse posteriormente, y a medida que aumentamos la carga comienza sistemáticamente a incrementarse. El inicio de la estabilización de este parámetro coincide con el umbral aeróbico (360, 362, 365).
- Cociente respiratorio. Cambio en la pendiente del cociente respiratorio por debajo de la unidad (365).

1.3.6.8.4.2 Determinación del umbral anaeróbico

- Equivalentes respiratorios. El umbral anaeróbico se determina por el comienzo del incremento del equivalente respiratorio del dióxido de carbono y el aumento de éste una vez que el equivalente respiratorio para el oxígeno había aumentado (362).
- Ventilación. Coincide con el segundo punto de inflexión en la ventilación (365).
- Presión al final de cada espiración. La $PETCO_2$ comienza a disminuir de manera acusada, mientras que la $PETO_2$ comienza a ascender (361).
- Cociente respiratorio. Cociente respiratorio igual o mayor de la unidad para el umbral anaeróbico (365).

La utilización de varias metodologías es la mejor forma para la determinación de los umbrales aeróbico y anaeróbico (345).

En el presente estudio hemos detectado los umbrales mediante la combinación de la ventilación, los equivalentes respiratorios y las presiones al final de cada espiración. Para conseguir una determinación objetiva del umbral aeróbico es aconsejable emplear una variable que decrezca o se mantenga relativamente inalterable durante unas determinadas cargas de trabajo antes de empezar a elevarse. Dos variables cumplen dichas características durante una prueba de esfuerzo incremental, el equivalente de oxígeno y la presión

final de oxígeno en el aire espirado. Ambos parámetros decrecen durante las primeras cargas de trabajo, debido principalmente a que el espacio muerto fisiológico disminuye en relación con el volumen corriente. A medida que aumentamos la carga de trabajo el descenso en los valores de dichos parámetros se hace menos acusado, hasta que en un momento determinado comienzan sistemáticamente a elevarse. Por otro lado se produce alrededor de dicho punto un primer aumento no lineal de la ventilación y un aumento concomitante del equivalente de oxígeno y de la presión final de oxígeno en el aire espirado sin aumentar el equivalente de dióxido de carbono. Dichos fenómenos ventilatorios corresponderían al umbral ventilatorio 1. A cargas más intensas de trabajo se produciría un segundo aumento no lineal de la ventilación coincidiendo con un incremento del equivalente de dióxido de carbono y un descenso de la presión final de dióxido de carbono en el aire espirado. Dichos fenómenos corresponderían al umbral ventilatorio 2 (362).

1.3.6.9 Otros parámetros a valorar en una prueba de esfuerzo

1.3.6.9.1 Frecuencia cardiaca (FC)

Se conoce la existencia de una relación lineal entre el valor de la frecuencia cardiaca y el aumento de las cargas de trabajo (383). La relación lineal se encuentra hasta frecuencias cardiacas submáximas, alrededor de 170 latidos por minuto (lpm), para posteriormente mantener unos valores constantes no incrementales que indican que se está llegando a la frecuencia cardiaca máxima (FCM) (384). Para calcular la FCM en función de la edad existen múltiples ecuaciones (311). Las más utilizadas son 220-edad del sujeto

en años (385) y $211 - (\text{edad del sujeto en años} \cdot 0,64)$ (386). Ambas ecuaciones valoran de forma similar este cálculo en menores de 40 años, aunque la primera ecuación citada parece infraestimar la FCM en individuos de mayor edad (386). No obstante hay que tener en cuenta que este es un valor promedio y que los valores individuales pueden variar considerablemente (314, 339).

1.3.6.9.2 Presión arterial (PA)

El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) establece como óptima en reposo la PAS inferior a 120 mmHg, como normal la que se encuentra entre 120-129 mmHg, normal-alta cuando está entre 130-139 mmHg y como hipertensión arterial a partir de 140 mmHg. En la PAD se establece como óptima en reposo la que es inferior a 80 mmHg, normal entre 80-84 mmHg, normal-alta entre 85-89 mmHg y a partir de 90 mmHg hipertensión arterial (387).

Con actividades de resistencia que implican a todo el cuerpo, la PAS aumenta en proporción directa al incremento de intensidad del ejercicio, describiéndose valores entre 240 y 250 mmHg en deportistas normales y sanos de un alto nivel de entrenamiento a niveles máximos de ejercicio. Si la PAS no aumenta con el ejercicio se debe considerar la existencia de una limitación cardíaca o una anomalía en el control de la PA por parte del sistema nervioso simpático. Descensos en los valores de la PAS con el ejercicio físico son indicativos de una insuficiencia cardíaca severa, patología isquémica cardíaca,

estenosis aórtica, patología vascular pulmonar u obstrucción venosa central (311). La guía del *American College of Cardiology/American Heart Association* considera una respuesta hipertensiva a cifras iguales o superiores a 250 mmHg para la PAS (388).

En la PAD encontramos que sus valores cambian poco o nada durante la realización de ejercicios de resistencia, con independencia de la intensidad. Cifras de PAD iguales o superiores a 115 mmHg, o bien incrementos de la PAD de 15 mmHg o superiores en relación a la cifra de reposo, se consideran como respuestas hipertensivas al ejercicio (384).

Hay que valorar que la respuesta tensional al esfuerzo submáximo, máximo y durante la recuperación tiene dependencia de variables como la edad, sexo y condición física. En relación a la edad encontramos que a mayor edad mayores valores de PAS y PAD, mientras que con el sexo se encuentra que en los hombres en general los valores de PAS máxima son más altos que en las mujeres, presentando una recuperación más rápida (389-391). En el caso de sujetos entrenados la respuesta de la PAS es menor en esfuerzos submáximos que en los no entrenados, alcanzando valores de PAS máxima mayores (se consideran normales valores de 225-240 mmHg en deportistas de alto nivel). También se observa en los deportistas un incremento en la diferencia entre los valores máximos de PAS y PAD. Al aumentar la condición física aumenta la PAS máxima y disminuye la PAD máxima (391-395).

1.3.6.9.3 Trabajo mecánico o carga de trabajo

Se expresa en vatios (W). Indica la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo. Es la cuantificación de la fuerza sobre una masa que causa su cambio de posición (distancia expresada en metros) (337).

1.3.6.9.4 Percepción del esfuerzo

Las valoraciones en la percepción del esfuerzo nos ayudan a comprender mejor el trabajo realizado. Se trata de un complemento importante en la valoración de las medidas fisiológicas del rendimiento físico y de la capacidad de trabajo (396). La percepción del esfuerzo se refleja en variables fisiopatológicas como el dolor muscular, el dolor articular, la sensación de ahogo y la intensidad de los latidos cardíacos. Estas señales sensoriales se pueden separar en dos categorías, factores periféricos (sensaciones de los músculos y articulaciones en funcionamiento) y factores centrales (sensaciones del sistema cardiopulmonar) (397, 398). La escala de percepción del esfuerzo, o escala de Borg, deriva de varios factores periféricos y/o centrales de manera compleja (399).

En una prueba de esfuerzo progresiva la percepción de esfuerzo a nivel periférico es anterior a la que se produce a nivel central, pero ambos incrementos son similares en el tiempo y son comparables en intensidad (400). La percepción del esfuerzo es más elevada en las mujeres que en los hombres, en individuos menos corpulentos que en los de mayor corpulencia y también a

medida que aumenta la edad. La diferencia de fuerza en la musculatura esquelética justifica las variaciones descritas (401).

Las respuestas psicofísicas a los estímulos intensos parece que aumentan exponencialmente y no linealmente. Para la medición objetiva de esta percepción del esfuerzo se utilizan las escalas de percepción psicofísicas, siendo uno de los métodos más empleados la escala proporcional de categorías de percepción del esfuerzo (*Category-Ratio RPE-Scale*). Estas mediciones son un complemento útil para la prescripción y supervisión de la intensidad del ejercicio (393, 402, 403).

1.3.7 Prueba de esfuerzo en la Encefalomielitis Miálgica

1.3.7.1 Capacidad aeróbica

La sintomatología de los pacientes diagnosticados de EM es poco valorable objetivamente, por lo que puede ser recomendable intentar realizar una valoración de la misma en función del grado de deterioro que produce la enfermedad ya que la EM puede limitar de forma variable las actividades diarias de estos pacientes (215, 404, 405). Encontramos diferentes definiciones de deterioro como la indicada por la *American Medical Association* (AMA) en la que lo define como “aquella condición que interfiere con las actividades individuales de la vida diaria” (406), y por la OMS que define deterioro como “cualquier pérdida o anomalía en la estructura o función a nivel psicológico, fisiológico o anatómico” (407). Una de las principales causas de deterioro en los pacientes diagnosticados de EM es el agotamiento neuroinmunitario post-

esfuerzo, que engloba la fatiga (29). Las recomendaciones de la AMA y de la *American Academy of Disability Evaluating Physicians* (AADEP) indican cuantificar la fatiga valorando el deterioro en la capacidad de ejercicio (31, 408, 409). Podríamos por tanto medir la capacidad de ejercicio cuantificando de forma objetiva la capacidad aeróbica de los pacientes diagnosticados de EM mediante una prueba de esfuerzo y en base a esta medición establecer el grado de intensidad del trabajo en función del consumo de oxígeno o METS tal y como establece la AMA, que indica que para realizar un trabajo diario de ocho horas es preciso un 40% del máximo consumo de oxígeno (31). Realizando el cálculo del 40% del consumo máximo de oxígeno obtenido en una PE máxima, se clasifica el trabajo que un individuo puede realizar en diferentes grados, que van de ligero a extenuante (ver tabla 1-2) (410).

Tabla 1-2. Requerimientos energéticos para las diferentes intensidades de trabajo (410)

Intensidad de Trabajo	Consumo de Oxígeno (ml/kg/min)	METS
Trabajo ligero	7	<2
Trabajo moderado	8-15	2-4
Trabajo duro	16-20	5-6
Trabajo muy duro	21-30	7-8
Trabajo extenuante	>30	>8

En la EM el Institut Ferrán de Reumatología (IFR) establece cinco grados de afectación según la respuesta del paciente tras la realización de una PE, con un valor de FC superior al 70% de la FCMT, relacionando los valores obtenidos con el trabajo realizable en la vida laboral y personal mostrados en la tabla 1-3 (411).

Tabla 1-3. Grados de afectación de la fatiga anormal en función del resultado de la prueba de esfuerzo del Institut Ferrán de Reumatología (411)

Grados	VO₂máx (ml/kg/min)	METS	Relación VO₂REAL/ VO₂TEÓRICO	Trabajo Realizable
Sin afectación objetiva	≥25	≥7,1	>80%	≥ Ligero
Afectación leve	21-25	5,7-7	60-80%	Sedentario
Afectación moderada	15-20	4,3-5,6	40-60%	Ninguno
Afectación severa	11-15	2,9-4,3	20-40%	Ninguno
Afectación muy severa	≤10	≤2,8	<20%	Ninguno

En aquellos individuos que obtienen valores dentro de la normalidad en la PE, su fatiga puede ser examinada con otros métodos establecidos para este fin como es el cuestionario de limitaciones en las actividades de la vida diaria (AVD) (32). Este cuestionario establece las categorías de afectación mostradas en la tabla 1-4 (32, 408):

Tabla 1-4. Categorías de afectación de las actividades de la vida diaria (AVD) (32)

Grado Afectación	Actividades de la Vida Diaria (AVD)
Sin afectación	Las funciones son normales
Afectación leve	Presenta dificultades en actividades específicas, pero puede hacer frente a las mismas
Afectación moderada	Puede realizar actividades específicas con esfuerzo y malestar
Afectación severa	Necesita ayuda para las actividades
Afectación muy severa	Imposibilidad para realizar las actividades

También podríamos valorar el grado de afectación en los pacientes diagnosticados de EM estableciendo grupos funcionales mediante la escala KPS (*Karnofsky Performance Status*), que fue diseñada para medir el nivel de actividad de los pacientes y las necesidades de atención médica tanto en enfermedades oncológicas como no oncológicas, mostrando con su puntuación final la autonomía del sujeto (ver tabla 1-5). Aunque las categorías que

establece no son objetivas permite la toma de decisiones clínicas y valorar el impacto de un tratamiento y la progresión de una enfermedad (28, 412, 413).

Tabla 1-5. Escala de Performance de Karnofsky (412, 413)

Valor	Nivel de Capacidad Funcional	Definición
100	Normal, sin quejas, sin evidencia de enfermedad	
90	Capaz de realizar una actividad normal, signos o síntomas menores de enfermedad	Capaz de realizar una actividad y trabajo normal; no necesita cuidados especiales
80	Actividad normal con esfuerzo, algunos signos o síntomas de enfermedad	
70	Se preocupa por sí mismo, incapaz de llevar una actividad normal o realizar un trabajo activo	
60	Requiere asistencia ocasional, pero es capaz de atender la mayoría de sus necesidades	Incapaz de trabajar, capaz de vivir en el hogar y atender la mayoría de las necesidades personales, requiere diversos grados de asistencia
50	Requiere asistencia considerable y cuidados médicos frecuentes	
40	Incapacitado, requiere cuidados y asistencia especial	
30	Severamente incapacitado, la hospitalización está indicada aunque la muerte no es inminente	Imposibilidad de cuidarse a sí mismo, requiere de atención institucional u hospitalaria equivalente, la enfermedad puede progresar rápidamente
20	Es necesaria la hospitalización, muy enfermo, tratamiento activo de soporte es necesario	
10	Moribundo, proceso fatal progresando rápidamente	
0	Muerte	

El IFR establece la denominada escala CIMA (Centro Internacional de Medicina Avanzada) con seis grados de fatigabilidad anormal mostrada en la tabla 1-6 (414). En esta escala se combinan parámetros objetivos como son los METS con otros parámetros más difíciles de objetivizar.

Tabla 1-6. Escala CIMA de fatigabilidad anormal (414)

Grados	Síntomas en reposo	Síntomas postesfuerzo	Impacto	Actividad ocupacional	METS ⁽¹⁾	Deterioro cognitivo
I	Asintomático o síntomas ligeros	Leves o moderados	Inferior al 30%	Mantiene la habitual	Compatible con la normalidad	No objetivable
II	Leves	Moderados	Inferior al 50%	Limitada a 5-6 horas al día	3-4	Objetivable
III	Leves-moderados	Moderados-severos	Igual o superior al 50%	Limitada a 4-6 horas al día	3-4	Objetivable
IV	Moderados	Moderados-severos	Entre el 50-70%	Inferior a 4 horas al día. Sólo actividades sedentarias y de bajo requerimiento cognitivo	3-4	Objetivable
V	Severos	Severos	Superior al 70%	Inferior a 2-3 horas al día. Sólo tareas ligeras, no programadas	2-3	Objetivable
VI	Muy severos	Muy severos	Necesita siempre ayuda de terceros	Incapaz de realizar tareas físicas o mentales ocupacionales o lúdicas	<2	Objetivable

(1) 40% del valor máximo en una PE alcanzando un valor mayor o igual al 80% de la FCMT.

Los nuevos Criterios Diagnósticos de Consenso Internacional de la EM establecen así mismo una subclasificación basada en el impacto de la gravedad de las manifestaciones clínicas, tal y como queda reflejado en la tabla 1-7 (29).

Tabla 1-7. Clasificación basada en el impacto de la gravedad de las manifestaciones clínicas de los Criterios de Consenso Internacional (29)

Grado	Actividad
Leve	Reducida a un 50% la actividad premórbida
Moderado	Confinado en casa la mayor parte del tiempo
Grave	Encamado la mayor parte del tiempo
Muy grave	Postrado en cama y con necesidad de ayuda para las actividades físicas

Los resultados obtenidos en la ergoespirometría en los pacientes diagnosticados de EM pueden ser empleados para diferenciar grupos funcionales de forma objetiva, utilizando como criterio de clasificación el consumo máximo de oxígeno obtenido en la prueba. La clasificación realizada por la AMA para cuantificar el grado de afectación en diferentes patologías mediante una prueba de esfuerzo, y seguida por otros autores para establecer grados funcionales en la EM, es la mostrada en la tabla 1-8 (36, 415):

Tabla 1-8. Clasificación Funcional de la EM en función del consumo de oxígeno (36, 415)

Grados	VO ₂ máx (ml/kg/min ⁻¹)
Sin afectación objetiva	≥25
Afectación leve	21-24
Afectación moderada	15-20
Afectación severa	11-14
Afectación muy severa	≤10

VO₂máx (ml/kg/min⁻¹): consumo máximo relativo de oxígeno.

Vanness et al (36) objetivaron que los pacientes con EM que presentan un mayor grado de afectación según esta clasificación, muestran una respuesta cardiovascular al ejercicio menor en comparación con los que presentan un grado de afectación menos severo. El comportamiento de la FCM y la PAS máxima tras una PE es una disminución de ambas a medida que aumenta el grado de afectación de los sujetos, no observando diferencias en los parámetros de reposo. Así mismo, los valores de estos parámetros citados en los individuos con un grado de afectación “moderado” y “severo” son similares a los observados en pacientes diagnosticados de insuficiencia cardíaca crónica.

Esta clasificación citada de la AMA, basada en parámetros ergoespirométricos, no diferencia entre sexos o/y grupos de edad, lo que puede suponer cierta limitación en la misma (36). Como se describió en la página 65

los valores del consumo de oxígeno se ven influenciados por diferentes variables como la edad y el sexo, entre otras.

La respuesta al ejercicio físico de los pacientes diagnosticados de EM es un tema de estudio que muestra resultados variables según los autores consultados. En algunos trabajos se han descrito valores dentro de la normalidad, tanto en la capacidad aeróbica como en la producción de lactato durante el ejercicio físico (28, 416). Otros estudios han mostrado una disminución del consumo máximo de oxígeno de estos pacientes en relación a la población sana sedentaria (25, 36, 248, 417). De Becker et al (25) encontraron parámetros funcionales de una PE en los pacientes diagnosticados de EM similares a los de la población sana de edades comprendidas entre 60 y 69 años, a los de individuos diagnosticados de patología crónica cardíaca, de patología pulmonar crónica y de patología muscular esquelética. Los descensos observados por estos autores en los valores de los parámetros indicativos de la capacidad física en la EM están asociados al grado de severidad de la enfermedad y son similares a los vistos en otras enfermedades crónicas.

La capacidad aeróbica individual está determinada principalmente por el gasto cardíaco y una adecuada función muscular, tanto en su metabolismo oxidativo como en su contractibilidad (331). En los pacientes diagnosticados de EM se ha estudiado la posible alteración en alguno de los factores citados para explicar la limitación al ejercicio y el empeoramiento de la clínica tras el mismo

que presentan estos sujetos. Los resultados descritos son variables de unos estudios a otros.

1.3.7.2 Respuesta cardiopulmonar

En la respuesta cardiaca se han observado alteraciones en el ECG registrado durante 24 horas con ondas T negativas patológicas (418) y una respuesta disminuida en el incremento fisiológico de la frecuencia cardiaca durante la actividad física, con frecuencias cardiacas de reposo incrementadas (419). Diversos estudios han justificado las alteraciones en el cronotropismo cardiaco por una inadecuada respuesta del sistema nervioso autónomo (195, 203-207), encontrando una predominancia del tono simpático en reposo (207), una disminución del tono vagal en reposo (205) y una anómala respuesta simpática al estrés y al ejercicio (203). Otros autores han descrito como causa unos valores más pequeños en las dimensiones y la masa del ventrículo izquierdo, lo que produciría un aumento de la frecuencia cardiaca para mantener el gasto cardiaco (420).

En relación con una posible alteración en la función pulmonar, diferentes estudios han encontrado que no existe una respuesta pulmonar disminuida en estos pacientes (421, 422).

1.3.7.3 Respuesta muscular

La función muscular es considerada por algunos autores como normal (221, 249, 423-428), mientras que otros encuentran alteraciones musculares a

nivel del metabolismo oxidativo (221, 222), a nivel mitocondrial (12, 217), en la producción del ácido láctico (429-431) y en la histología de las fibras musculares (432). Myhill et al (13) han propuesto un posible defecto en la producción de ATP a nivel mitocondrial, pero un estudio de Vermeulen et al (249) ha mostrado una actividad normal en la fosforilación oxidativa de los pacientes diagnosticados de EM cuestionando el estudio anteriormente citado. Estos últimos investigadores sugieren la posibilidad de una alteración en la capacidad de transporte del oxígeno como posible explicación a la disminución en el consumo de oxígeno que presentan estos pacientes tras realizar una PE (249). En la misma línea de hipótesis de trabajo encontramos las investigaciones realizadas por McCully y Natelson (433) que mostraron un descenso en el aporte de oxígeno al músculo estriado durante el ejercicio físico y por Neary et al (434) que objetivaron una disminución en la oxigenación cerebral durante la realización de ejercicio.

En relación a la excitabilidad de la fibra muscular Kent-Braun et al (424) describen un funcionamiento normal de la membrana celular muscular así como en el acoplamiento funcional excitación-contracción, aunque observan en su estudio una disminución en el reclutamiento de fibras musculares durante la realización de una PE justificando la fatiga como consecuencia de una alteración central. En contraposición a estos hallazgos Jammes et al (435) observaron una respuesta anómala en la excitabilidad muscular durante la realización de una PE en los pacientes diagnosticados de EM y en el periodo de recuperación justificadas, según estos autores, por un estrés oxidativo

excesivo en estos sujetos. También describen estos investigadores un tiempo de conducción del estímulo nervioso sin alteraciones, descartando en principio una posible alteración neuromuscular. Las diferencias halladas entre ambos estudios pueden ser debidas a los diferentes grupos musculares estudiados en cada uno de ellos, ya que en el primer estudio tan solo se valoró al músculo tibial anterior mientras que en el segundo estudio citado se determinó la actividad de varios grupos musculares (424, 435).

1.3.7.4 Respuesta inmune y expresión génica en la PE

En relación a la implicación del sistema inmune y la respuesta de los pacientes con EM en una PE, Snell et al (247, 436) describen una asociación significativa entre la disminución del consumo de oxígeno pico tras realizar una PE y los niveles incrementados de 37-kDa RNasa L monocitaria en los pacientes diagnosticados de EM, que según estos autores mostraría la asociación entre una alteración inmune y la capacidad de ejercicio físico en estos sujetos. La disminución en el consumo de oxígeno de los pacientes diagnosticados de EM sería secundaria a un defecto de la respiración celular provocado por el aumento de NO que incrementaría los niveles de peroxinitrito que a su vez inhibirían la respiración mitocondrial (437). La elevación del NO vendría provocada por la desregulación de la RNasa L, y a su vez el daño celular incrementaría la desregulación de la RNasa L, provocando un mecanismo de retroalimentación positiva (437-439).

Anteriormente otros estudios habían intentado relacionar alteraciones en el sistema inmune secundarias a infecciones crónicas o alteraciones metabólicas secundarias a procesos postvirales con una respuesta cardíaca inapropiada al realizar ejercicio físico, justificando de esta forma la disminución en la capacidad aeróbica de estos pacientes y la incapacidad de un determinado grupo de realizar PE de carácter máximo (440, 441).

La alteración en la expresión de determinados genes al realizar una PE también ha sido investigada. Ligth et al (442) proponen la posibilidad de que los pacientes diagnosticados de EM presenten un incremento de la expresión de determinados genes relacionados con aspectos sensoriales, inmunológicos y adrenérgicos tras la realización de una PE de características submáximas. Los receptores purinérgicos X activados por el ATP (P2X4 y P2X5) están implicados en la detección de metabolitos asociados con la fatiga y el dolor muscular, y los canales iónicos sensibles a la acidez o ASIC3 con la hiperalgesia. Todos ellos podrían contribuir a la sintomatología de estos pacientes, principalmente a la fatiga, las mialgias y el deterioro tras la realización de actividades físicas (442-446). Estos investigadores mostraron un incremento en la expresión de los genes de los canales iónicos sensibles a la acidez o ASIC3, en los receptores purinérgicos X activados por el ATP (P2X4 y P2X5), en los receptores adrenérgicos tipo α -2A, β -1, β -2 y COMT, y en los de la respuesta inmune como el de la IL-10 y el TLR4 tras la realización de una PE máxima en controles sanos. En los pacientes diagnosticados de EM la expresión de todos los genes citados se produce tras realizar un esfuerzo

submáximo, a diferencia de los controles sanos que en esfuerzos submáximos no presentan mayor expresión. Estas alteraciones en la expresión génica pueden sugerir, según estos investigadores, una potencial desregulación en las señales sensoriales periféricas, así como en la respuesta del sistema nervioso autónomo simpático y del sistema inmune tras la realización de una PE. Serían, por tanto, los responsables de la sintomatología en los pacientes diagnosticados de EM, tal y como se ha propuesto para la fibromialgia. Además esta teoría plantea la posibilidad de objetivar en un análisis de sangre marcadores para la fatiga y el dolor en estos pacientes tras realizar una PE, aunque los investigadores recomiendan que se debiera seguir estudiando las teorías planteadas (442, 447).

1.4 Cineantropometría

La cineantropometría se define como la especialización científica relacionada con la medición del ser humano en su múltiple variedad de perspectivas morfológicas, su aplicación al movimiento y los diversos factores que influyen al mismo, incluyendo los diferentes elementos de la composición corporal, medidas corporales, proporciones, composición, forma y maduración, habilidad motora y capacidad cardiorrespiratoria y la actividad física, que incluye tanto a las de tipo recreativo como la práctica de deportes altamente especializados (448).

En el presente estudio se realizó la medición de los siguientes parámetros antropométricos:

- Peso.
- Talla.
- Índice de masa corporal (IMC).
- Índice cintura-cadera (ICC).
- Porcentaje de grasa corporal.
- Porcentaje de masa muscular.
- Porcentaje óseo corporal.
- Somatotipo.

Los parámetros antropométricos medidos se realizaron según las indicaciones de la *International Society for de Advancement of Kinanthropometry* (I.S.A.K.) (448, 449).

El somatotipo es definido como la descripción cuantitativa de la forma y composición corporal del cuerpo humano, en un momento determinado, y expresada por tres componentes: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia, enumerados siempre en este orden. Ofrecen información relativa a la grasa corporal, desarrollo musculoesquelético y linealidad relativa respectivamente (450). Para la clasificación del somatotipo se ha utilizado la clasificación de Duquet y Carter (451). En esta clasificación se diferencian siete grupos que son:

- 1) Central: los componentes entre sí no difieren en más de una media unidad somatotípica.
- 2) Endomorfo: endomorfia es el componente dominante, la mesomorfia y la ectomorfia tienen valores inferiores con respecto al primero en más de media unidad.
- 3) Endomorfo-Mesomorfo: endomorfia y mesomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad), la ectomorfia tiene un valor menor.
- 4) Mesomorfo: mesomorfia es dominante, la endomorfia y la ectomorfia presentan valores inferiores en más de media unidad.
- 5) Mesomorfo-Ectomorfo: mesomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad), la endomorfia tiene valores más bajos.
- 6) Ectomorfo: ectomorfia es dominante, la endomorfia y la mesomorfia presentan valores más bajos que superan la media unidad.
- 7) Ectomorfo-Endomorfo: endomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de media unidad), la mesomorfia es menor.

2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La EM es una enfermedad reconocida recientemente por la comunidad científica, estableciéndose por primera vez unos criterios diagnósticos en el año 1988 (452). A partir de esta fecha encontramos numerosos trabajos en la literatura que han ido modificando dichos criterios, hasta los actuales Criterios Diagnósticos de Consenso Internacional (29). Son menos numerosos los estudios publicados que tratan de establecer las características fisiológicas de estos pacientes, aportando muchos de ellos datos muy dispares e incluso contradictorios. Como ya comentamos en la introducción, algunos autores describen una reducción en la capacidad aeróbica, en la frecuencia cardiaca máxima y en la carga de trabajo tras una PE máxima, mientras que otros autores afirman unos valores dentro de los rangos de normalidad. Por otro lado, diversos investigadores refieren un descenso en los valores ergoespirométricos en dos PE consecutivas, pero tampoco existe un consenso generalizado en dichos resultados.

La hipótesis del presente estudio es que los pacientes diagnosticados de EM presentan una capacidad aeróbica máxima (consumo máximo de oxígeno) y submáxima (umbral aeróbico y anaeróbico) inferior a la población sedentaria sana de sus mismas características antropométricas (edad, sexo, talla y peso). La hipótesis nula es que la capacidad aeróbica máxima y submáxima no guarda relación con el diagnóstico de EM.

Los objetivos del presente trabajo son:

2.1 Objetivo principal

- Conocer los valores ergoespirométricos en pacientes diagnosticados de EM, estableciendo grados de afectación de la enfermedad, para su aplicación en el manejo clínico de los mismos.

2.2 Objetivos secundarios

- Obtener valores descriptivos de los parámetros fisiológicos máximos y submáximos por grupos de edad y sexo.
- Comparar estos valores con la población general sedentaria, estableciendo grados de afectación de la enfermedad.
- Comparar los valores obtenidos en las dos PE consecutivas realizadas según la edad, el sexo y el grado de afectación funcional.
- Conocer los parámetros antropométricos de nuestra población diagnosticada de EM.

3 MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Muestra

Para la realización del presente trabajo se recogieron los resultados de las pruebas de esfuerzo realizadas en el laboratorio de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de la Universidad Complutense de Madrid a pacientes diagnosticados de EM.

El periodo de estudio se estableció desde Noviembre de 2010 a Mayo de 2012, ambos inclusive.

Se realizó el estudio sobre 147 sujetos, 130 mujeres y 17 hombres. Los pacientes eran diagnosticados previamente de EM según los criterios de Fukuda, internacionalmente aceptados, por especialistas de las unidades de Medicina Interna de diferentes centros hospitalarios nacionales. De estos centros eran derivados al laboratorio de fisiología del esfuerzo de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de la Universidad Complutense de Madrid para la realización de una valoración funcional con evaluación de la respuesta cardioventilatoria.

De la muestra inicial para el presente estudio, se seleccionaron aquellos pacientes que cumplieron criterios de maximalidad en las pruebas de esfuerzo. Estos sujetos debían cumplir tres de los siguientes criterios, expuestos previamente en las páginas 57-58 para considerar la prueba como máxima:

- Cociente respiratorio igual o mayor de 1,1.
- Alcanzar al menos un 85% de la FCM.
- Alcanzar la meseta del consumo máximo de oxígeno.
- Un valor de 17 o superior en la escala de percepción del esfuerzo (RPE) en el esfuerzo máximo.

Los sujetos de la muestra fueron clasificados por grupos de edad, con un total de tres grupos tal y como muestra la tabla 3-1.

Tabla 3-1. Clasificación de los grupos de edad

Grupo	Edad (años)
1	20-39
2	40-49
3	Mayores de 50

Para el análisis inicial se seleccionaron 105 sujetos (90 eran mujeres y 15 hombres. Ver tabla 3-2), realizando todos ellos una primera prueba de esfuerzo de tipo máximo.

Tabla 3-2. Frecuencia y porcentaje de mujeres y hombres en el primer test

	Mujeres	Hombres	Total
n	90	15	105
Porcentaje	85,7%	14,3%	100,0%

Los datos por grupo de edad obtenidos de la muestra seleccionada están indicados en la tabla 3-3.

Tabla 3-3. Frecuencia y Porcentaje por grupos de edad y sexo en la primera prueba

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
n	Mujeres	22	43	25	90
	Hombres	8	6	1	15
Porcentaje	Mujeres	24,5%	47,7%	27,8%	100,0%
	Hombres	53,4%	40%	6,6%	100,0%

Todos los pacientes realizaron dos pruebas de esfuerzo máximas en cicloergómetro, con un intervalo de 24 horas entre cada una de ellas.

Posteriormente se seleccionaron únicamente aquellos pacientes que realizaron ambas pruebas de esfuerzo con criterios de maximalidad (un total de 88 pacientes, de los cuales 77 eran mujeres y 11 hombres).

La tabla 3-4 refleja el número de individuos y el porcentaje de esta segunda muestra.

Tabla 3-4. Frecuencia y porcentaje de mujeres y hombres con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo

	Mujeres	Hombres	Total
n	77	11	88
Porcentaje	87,5%	12,5%	100,0%

Los sujetos fueron divididos por grado de afectación, tal y como se describió en la clasificación funcional de la EM en relación al consumo de oxígeno mostrada en la tabla 1-8.

Las frecuencias y porcentajes de los individuos de la muestra según la clasificación citada que alcanzaron criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo quedan reflejados en la tabla 3-5.

En la tabla 3-6 se indica la edad media de los pacientes según el sexo y basándonos en esta misma clasificación.

La tabla 3-7, siguiendo este mismo criterio, muestra las frecuencias y porcentajes por sexo y grupos de edad.

Tabla 3-5. Frecuencia y porcentaje según el grado funcional de aquellos sujetos con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
Mujeres	n	6	19	43	9	77
	Porcentaje	7,8%	24,7%	55,8%	11,7%	100,0%
Hombres	n	5	2	3	1	11
	Porcentaje	45,5%	18,2%	27,3%	9,1%	100,0%
Total	n	11	21	46	10	88
	Porcentaje	12,5%	23,9%	52,3%	11,4%	100,0%

Tabla 3-6. Edad media de los sujetos según el grado funcional con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total	p
n	Mujeres	6	19	43	9	77	
	Hombres	5	2	3	1	11	
Edad (años)	Mujeres	47,8±15,1	43,6±7,5	45,4±8,0	50,3±8,9	45,7±8,8	0,259
	Hombres	40,0±5,5	36,5±13,4	43,7±9,6	36,0	40,0±7,5	0,766

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%.

Tabla 3-7. Frecuencia y porcentaje según el grado funcional en cada grupo de edad con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo

			Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
Mujeres	Grupo 1	n	1	6	10	1	18
		Porcentaje	5,6%	33,3%	55,6%	5,6%	100,0%
	Grupo 2	n	3	10	20	4	37
		Porcentaje	8,1%	27,0%	54,1%	10,8%	100,0%
	Grupo 3	n	2	3	13	4	22
		Porcentaje	9,1%	13,6%	59,1%	18,2%	100,0%
	Total	n	6	19	43	9	77
		Porcentaje	7,8%	24,7%	55,8%	11,7%	100,0%
Hombres	Grupo 1	n	2	1	1	1	5
		Porcentaje	40,0%	20,0%	20,0%	20,0%	100,0%
	Grupo 2	n	3	1	1	0	5
		Porcentaje	60,0%	20,0%	20,0%	0,0%	100,0%
	Grupo 3	n	0	0	1	0	1
		Porcentaje	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	Total	n	5	2	3	1	11
		Porcentaje	45,5%	18,2%	27,3%	9,1%	100,0%
Total	Grupo 1	n	3	7	11	2	23
		Porcentaje	13,0%	30,4%	47,8%	8,7%	100,0%
	Grupo 2	n	6	11	21	4	42
		Porcentaje	14,3%	26,2%	50,0%	9,5%	100,0%
	Grupo 3	n	2	3	14	4	23
		Porcentaje	8,7%	13,0%	60,9%	17,4%	100,0%
	Total	n	11	21	46	10	88
		Porcentaje	12,5%	23,9%	52,3%	11,4%	100,0%

A todos y cada uno de los sujetos se les explicó verbalmente y por escrito el objetivo de la prueba, los métodos a emplear, así como los riesgos y características de la ergometría. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado (anexo 1) antes de realizar las pruebas, según el modelo de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte, siguiendo las recomendaciones vigentes, y elaborado de acuerdo con las directrices de la declaración de Helsinki para la investigación con seres humanos (453, 454).

Todos los pacientes debían aportar un estudio previo, realizado por un médico especialista (Internista, Neurólogo o Reumatólogo), en el que se incluyeran las pruebas diagnósticas realizadas, el diagnóstico diferencial, los criterios de Fukuda con la fecha de diagnóstico de EM y los tratamientos recibidos. Antes del inicio de la prueba de esfuerzo se realizó a cada paciente una historia clínica completa en la que se revisaron los criterios de inclusión en el protocolo (ver anexo 2). Posteriormente se realizaba una exploración física protocolizada por aparatos y sistemas. Dentro del apartado de exploración física, y previamente a la prueba de esfuerzo, se realizaba una antropometría por un médico acreditado por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (I.S.A.K.) (449). Los parámetros antropométricos medidos se realizaron según las indicaciones de la I.S.A.K. (448, 449). En la valoración del somatotipo se ha empleado la clasificación de Duquet y Carter (451).

También se realizó un electrocardiograma basal de doce derivaciones en decúbito supino y en bipedestación, una espirometría basal forzada y el registro de la presión arterial en reposo (en decúbito supino y en bipedestación). La entrevista médica y la exploración física confirmaban la no existencia de algún trastorno que imposibilitara la realización del estudio.

Criterios de selección.

Antes de la inclusión definitiva de los datos, los pacientes debían cumplir los siguientes criterios:

- Estar diagnosticados de EM.
- No presentar contraindicaciones para la realización de la prueba de esfuerzo (ver páginas 60-61).
- Ausencia de patología aguda de las vías respiratorias en el momento de la realización de la prueba ni toma de medicación que pudiera interferir en el rendimiento y/o resultados de la misma.
- Durante la realización de la prueba no presentar criterios de interrupción de la misma, ni absolutos ni relativos (34).
- Los pacientes no estaban participando en otro estudio de igual o similar naturaleza, ni habían participado en algún ensayo en los últimos treinta días previos a la inclusión.

- La PE debía cumplir criterios de maximalidad, descartando aquellas pruebas que no cumplieran dichos criterios.

3.2 Material de laboratorio

Todos los datos fueron obtenidos en el laboratorio de fisiología del ejercicio perteneciente a la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. El laboratorio está ubicado en una amplia sala exterior, contando con los medios adecuados para mantener una temperatura óptima para realizar las pruebas de esfuerzo. También posee instalaciones anexas que complementan al laboratorio (sala de informes, sala de exploración física, vestuarios y duchas).

3.2.1 Material médico inespecífico

Material convencional para realizar una anamnesis y exploración física: fonendoscopios, esfigmomanómetros de mercurio, depresores linguales, linternas, martillo de reflejos, otoscopios, oftalmoscopios, podoscopios, negatoscopios y camillas de exploración.

3.2.2 Material médico específico

Báscula marca “Detecto” (*Lafayette Instruments Company*, Lafayette, Indiana, USA), cuyo intervalo de medida se sitúa entre 0 y 150

kilogramos con una precisión de 100 gramos. Previamente a su utilización era calibrada y ajustada a cero.

Tallímetro marca “Holtain” (*Holtain Limited*) cuyo rango de medida abarca desde 60 a 213 centímetros, con una precisión de un milímetro. Presenta un plano cuadrado de madera para la cabeza.

Medidor de pliegues cutáneos o plicómetro tipo Holtain LTD (GPM, SiberHegner & Co. Ltd., Zurich), de aproximadamente 0,5 kg de peso. Posee un rango de medida de 0 a 45 mm con divisiones de 0,2 mm.

Antropómetro de ramas curvas (GPM, SiberHegner & Co. Ltd., Zurich) con rango de medida de 0 a 600 mm.

Calibre tipo Martin (GPM, SiberHegner & Co. Ltd., Zurich) con longitud de 0 a 200 mm y profundidad de 0 a 50mm.

Cinta métrica de material plástico inextensible (GPM, SiberHegner & Co. Ltd., Zurich) con rango de medida entre 0 y 2000 mm, y divisiones de 0,05 mm.

Electrocardiógrafo marca “*Quest Exercise Stress System*” (Burdick, Inc). Sistema de electrocardiógrafo y monitor que puede registrar en papel doce derivaciones de manera continuada durante el desarrollo de la prueba. El registro del electrocardiograma (ECG) se realizó en las

derivaciones convencionales de los planos frontal y horizontal. Proporciona una gran facilidad de manejo al llevar incorporado una interpretación diagnóstica basándose en unos 350 valores medidos en el electrocardiograma, con control automático de selección de derivaciones. Realización automática de un informe final donde se detalla el desarrollo de la prueba y se señalan los posibles eventos detectados. El monitor muestra además la frecuencia cardíaca y el porcentaje sobre la máxima teórica de forma digital. También permite congelar el registro cuando sea necesario.

Cicloergómetro Ergoline, modelo Ergolesect 200P/200K de rango desde 20 a 1000 vatios, con incrementos mínimos de 1 vatios/segundo y régimen de revoluciones de 30-130 revoluciones por minuto. La precisión de este cicloergómetro es del 2% (3 W). Los sujetos mantuvieron una posición convencional, con las manos apoyadas en el manillar, sin permitir en ningún momento que los sujetos se levantaran del sillín y manteniendo la postura. El sillín y los pedales se ajustaron para cada sujeto en función de su talla y buscando la mayor comodidad.

Analizador de gases marca “Vmax” (Sensor Medics). Se trata de un sistema integrado en el que existe una cámara de analizador de gases, donde se analiza continuamente la fracción de CO₂ (por infrarrojos) y la fracción de O₂ (mediante célula de circonio) y un neumotacógrafo que mide los flujos espiratorios. El aparato ofrece toda la serie de parámetros ergoespirométricos en cada respiración durante la prueba y nos permite la

realización de una espirometría basal. Al mismo tiempo procesa la señal analógica del registro electrocardiográfico para el cálculo de la frecuencia cardíaca.

El software permite el análisis de los datos, respiración a respiración, o a intervalos de tiempo determinados, así como la conversión de los parámetros analizados a condiciones STPD (*Standard Temperature Pressure Dry*: 37°C, 760 mmHg, saturación de vapor de agua a 37°C para el volumen respiratorio) y BTPS (0°C, 760 mmHg y sequedad en cuanto a la medición del volumen de oxígeno consumido). También permite la representación gráfica de los parámetros analizados a lo largo del test de esfuerzo.

Analizador de lactato Photometer LP20 Dr.Lange. Este analizador determina la concentración de lactato sanguíneo mediante método fotométrico.

Desfibrilador marca “Lite” (Medical Research Laboratorios Inc). Es un desfibrilador de carga inmediata, con selección manual digital de la carga cuyo rango oscila entre 2 y 360 J. Permite la descarga de modo sincronizado o asincrónico. Permite la monitorización del paciente a través de una pantalla y la posibilidad de imprimir el registro.

Carro de paradas, material clínico y farmacológico complementario según las normas clásicas conjuntas de la *American Collage of*

Physicians, American Collage of Cardiology y American Heart Association (455) y las normas recientes de resucitación cardiopulmonar (456).

Estación meteorológica: barómetro de presión, higrómetro y termómetro de mercurio. Se empleó para la medición de la presión atmosférica, de la humedad y de la temperatura del aire ambiente. Estos datos eran contrastados con los del analizador de gases en cada calibración, la cual era realizada en cada prueba. Todas las pruebas fueron realizadas en condiciones atmosféricas similares (21-24 °C y 45-55% de humedad relativa).

3.2.3 Material médico fungible y accesorio

Boquillas de cartón desechables para la realización de la espirometría basal, electrodos de electrocardiografía desechables, guantes desechables, malla de red desechable para sujeción de los electrodos, alcohol, gasas, guantes de látex y de vinilo, esparadrapo, etc.

Mascarillas de silicona de diferentes tamaños y redecillas de sujeción como material reutilizable tras esterilización.

3.2.4 Personal investigador

Todas las pruebas y la recogida de datos fueron realizadas por médicos especialistas en Medicina de la Educación Física y el Deporte, profesores de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte

de la Universidad Complutense de Madrid. Durante la realización de las pruebas siempre estaban presentes como mínimo dos médicos especialistas y un Diplomado Universitario en Enfermería. Uno de los médicos especialistas realizaba la calibración del aparato, puesta en funcionamiento y vigilancia del analizador de gases, así como del registro electrocardiográfico que constantemente aparecía en el monitor, realizando un registro en papel en cada escalón de la prueba o cuando considerara oportuno, anotando y analizando cualquier alteración electrocardiográfica que pudiera aparecer durante la realización de la prueba. Otro médico especialista tomaba las muestras capilares para la determinación de lactato y pasaba la escala de percepción subjetiva del esfuerzo. El enfermero realizaba la toma de la presión arterial.

3.2.5 Condiciones previas a la prueba y del laboratorio

Todas las pruebas fueron realizadas entre las 9:00 y 13:00 horas de la mañana. La temperatura, humedad y presión barométrica eran calculadas automáticamente por el analizador de gases antes de la realización de cada prueba. El investigador debía comprobar dichas condiciones atmosféricas ambientales previas a la prueba, así como la calibración y puesta a punto del material a emplear antes de la realización de la prueba y después de la misma (material a esterilizar y de desecho).

El paciente debía acudir al laboratorio después de cuatro horas de ayuno, con una adecuada hidratación (400 ml de agua durante las dos

horas previas a la realización de la prueba) (457). 24 horas antes de la realización de la prueba no debía haber realizado ningún esfuerzo físico importante.

3.3 Protocolo

En primer lugar, a la llegada al laboratorio, los sujetos fueron informados de la naturaleza de la prueba a realizar y firmaron una hoja de consentimiento informado. A continuación se realizaba la historia clínica y exploración física en la consulta médica, para pasar posteriormente al laboratorio donde cada paciente realizaba una prueba máxima en cicloergómetro. Una prueba de esfuerzo en estos pacientes puede realizarse en cicloergómetro o en tapiz rodante. La intolerancia ortostática, secundaria a una alteración del sistema nervioso autónomo, que presentan estos pacientes hace que el tapiz rodante sea menos adecuado que el cicloergómetro (458). En este estudio se siguieron las recomendaciones para realizar una prueba de esfuerzo cardiopulmonar en la valoración clínica, que son (459-461):

- Realizar la prueba en cicloergómetro con control electromagnético empleando una frecuencia de pedaleo constante de aproximadamente 60 ciclos·min⁻¹.
- El diseño del protocolo y las mediciones a realizar se ajustarán a las características físicas del paciente y a los objetivos planteados al indicar la prueba de esfuerzo cardiopulmonar.

- Análisis durante un periodo aproximadamente de 18-20 minutos desde el inicio al final de la prueba.
 - Fase de reposo previo al ejercicio de una duración de 3 minutos.
 - Ejercicio sin carga durante 3 minutos.
 - Incrementos progresivos de carga hasta el límite de tolerancia (aproximadamente 10 minutos). La magnitud del incremento de la carga dependerá de las características del paciente. Incrementos de 10 a 20 vatios cada minuto suelen ser adecuados. El incremento de la carga puede realizarse de forma continua (prueba en rampa) o bien en forma de escalones fijos cada minuto (prueba escalonada) hasta que el paciente no pueda mantener una frecuencia de pedaleo regular superior a 40 ciclos·min⁻¹.
 - Fase de recuperación de 2 minutos como mínimo, manteniendo el ejercicio sin carga.

El protocolo seguido en este estudio, en base a las recomendaciones descritas fue (ver figura 3-1):

- El paciente permanecía en reposo durante tres minutos.

- Posteriormente, durante los dos primeros minutos, pedaleaba a 60 ciclos·min⁻¹ sin carga.
- A los dos minutos, la carga se incrementaba de manera progresiva 20 W, y a partir de este momento se iba incrementando 10 W cada minuto hasta alcanzar el esfuerzo máximo.
- Se inicia la fase de recuperación activa con una carga de 20 W durante dos minutos. Finalmente el paciente permanecía en recuperación pasiva cuatro minutos más.
- Durante toda la prueba y la recuperación el sujeto estaba monitorizado electrocardiográficamente y con análisis de gases en el aire espirado.
- Antes de iniciar la prueba y cada dos minutos de la misma, se realizaba medición de presión arterial, recogida de una muestra de sangre capilar digital para la determinación de lactato sanguíneo y se pasaba la escala de percepción subjetiva del esfuerzo o de Borg. Estos mismos parámetros se determinaron en el esfuerzo máximo y durante el periodo de recuperación (en los minutos 1, 3 y 5).

Ambas pruebas de esfuerzo realizadas seguían el mismo protocolo.

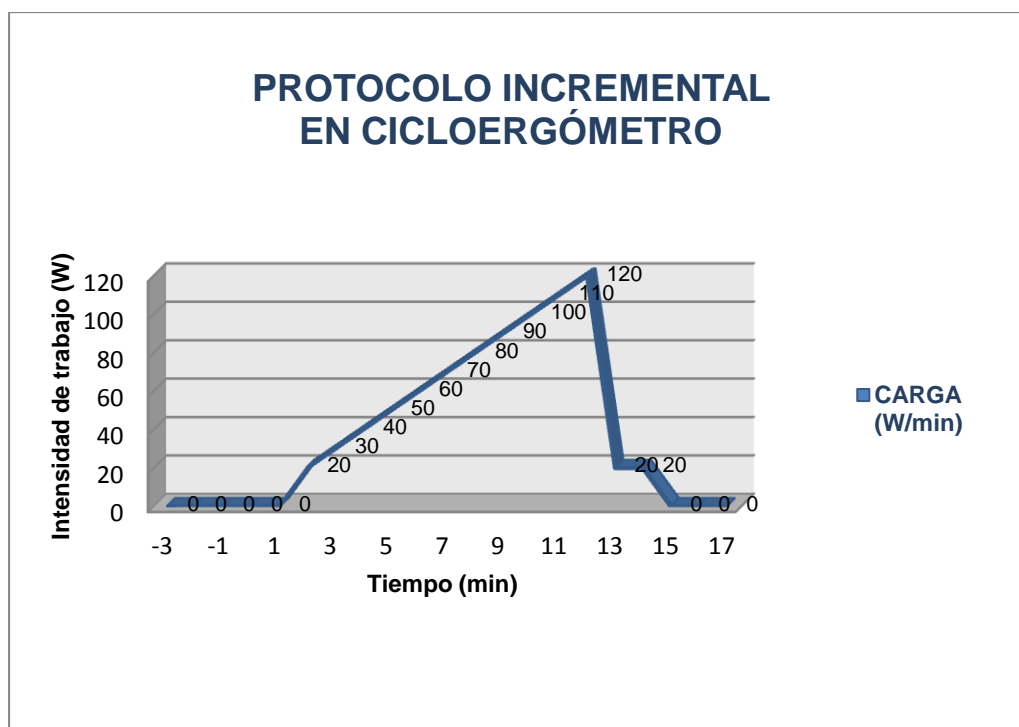


Figura 3-1. Protocolo de las pruebas de esfuerzo realizadas en cicloergómetro en los pacientes diagnosticados de EM

3.4 Parámetros analizados

3.4.1 Análisis de gases

Durante las pruebas máximas se monitorizaron los datos de intercambio de gases y la ventilación de forma continua mediante un sistema automatizado respiración a respiración ($V_{\text{máx}}$, Sensor Medics) y el registro electrocardiográfico (367). El neumotacógrafo se calibraba antes de cada test mediante el empleo de una jeringa de 3 litros de volumen. El sistema permite el análisis automático empleando aire

ambiental (teniendo en cuenta la corrección en función de las condiciones ambientales de presión atmosférica, temperatura y humedad relativa) y una mezcla artificial conocida de gases (16,11% de oxígeno, 3,70% de dióxido de carbono y el balance con nitrógeno).

El analizador se configuró para que nos permitiera visualizar en pantalla las variables ergoespirométricas en cada respiración quedando grabados los datos automáticamente en la memoria. Al finalizar la prueba se imprimía la media establecida de las variables ergoespirométricas cada diez segundos y se archivaba en la historia clínica del paciente.

Durante la realización del test y la recuperación se recogían en la pantalla del analizador las siguientes variables:

- Frecuencia cardiaca: en latidos por minuto (lpm), registrada en la derivación II.
- Frecuencia respiratoria: en respiraciones por minuto.
- Presión final espiratoria de oxígeno (PETO₂).
- Presión espiratoria de dióxido de carbono (PETCO₂).
- Consumo de oxígeno, en litros por minuto o valor absoluto, y en mililitros por minuto y por kilogramo de peso corporal (STPD) o valor relativo.

- Cociente respiratorio: CR o RQ (V_{CO_2}/V_{O_2}).
- Un gráfico que iba representando los equivalentes de oxígeno y dióxido de carbono, y las presiones al final de la espiración de oxígeno y de dióxido de carbono. En abscisas el tiempo de ejercicio en minutos y en ordenadas los valores mencionados en milímetros de mercurio (mmHg) para la PET_{O_2} y PET_{CO_2} , y los valores absolutos de los equivalentes de oxígeno (V_E/V_{O_2}) y de dióxido de carbono (V_E/V_{CO_2}).
- Un gráfico que representaba la frecuencia cardiaca, la ventilación y el consumo de oxígeno. En abscisas el tiempo de ejercicio en minutos y en ordenadas la ventilación en litros por minuto, la frecuencia cardiaca en latidos por minuto y el consumo de oxígeno en mililitros por minuto por kilogramo de peso corporal.

En el proceso de detección de los umbrales siempre intervenían dos médicos especialistas de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Si existía alguna duda se consultaba a un tercer especialista para consensuar el punto correspondiente a los umbrales aeróbico y anaeróbico.

Para la determinación de los umbrales se utilizaron los métodos descritos en las páginas 73 a 76.

3.4.2 Análisis de parámetros cardiocirculatorios

El análisis del registro electrocardiográfico era continuo durante el calentamiento, la prueba y la recuperación (*Quest Exercise Stress System*, Burdick, Inc.). En el monitor se visualizaban las derivaciones II, aVF, V1 y V5. El sistema permitía imprimir un electrocardiograma en el momento que se considerara necesario o imprimir una tira de ritmo continua con las derivaciones visualizadas. Se realizaba un registro electrocardiográfico al término de cada escalón.

El sistema al mismo tiempo registraba continuamente la frecuencia cardiaca del sujeto, analizando automáticamente el registro. Además se grababan las mediciones de presión arterial durante la prueba y la recuperación.

Al finalizar se imprimía un informe final con el resumen de la frecuencia cardiaca, presión arterial, tiempo de prueba y eventos sucedidos en cada estadio de la prueba. Este informe se almacenaba en la historia clínica, al igual que los registros de cada escalón.

En todos los aparatos empleados se registraba la duración total de la prueba y la duración parcial de cada escalón. En el monitor del cicloergómetro se visualizaba la carga aplicada, así como la cadencia de pedaleo (que debía oscilar entre 60 y 80 ciclos·min⁻¹).

3.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS 19.0 para Windows (462). Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes:

- a) Estadística descriptiva de las variables cuantitativas (procedimiento Descriptive) para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media, etc (463).
- b) Estadística descriptiva de las variables cualitativas (procedimiento Frequencies), con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías (463).
- c) Test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (procedimiento NPAR TESTS) para determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal (463).
- d) Análisis de medidas repetidas (procedimiento GLM) para el análisis del comportamiento de grupos de un factor inter-sujetos en un factor intra-sujeto (tiempo) (463).
- e) Test de la t de Student (procedimiento T-Test) para la comparación de dos medias en variables cuantitativas, asumiendo o no igualdad de varianzas (método paramétrico). Se asume la normalidad en los datos. La igualdad de varianzas se contrasta con el test de Levene

(lo que nos indicará si es más adecuado el test asumiendo varianzas iguales o desiguales) (463).

- f) Test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (procedimiento NPAR TESTS) con la prueba de Mann-Whitney y Wilcoxon para la comparación de la medida de una variable cuantitativa entre dos grupos (463).
- g) Análisis de la varianza, ANOVA (procedimiento ONEWAY), para la comparación de múltiples medias. Cuando el valor global de la F de Snedecor es significativo nos indica que las medias en los grupos no son iguales. Se muestra el test de Bonferroni que realiza comparaciones múltiples de medias, ordenando las medias de menor a mayor y compara las diferencias entre pares (menor-mayor), conectando los grupos que no difieren significativamente. De esta manera halla subconjuntos de medias no significativamente diferentes. Si dos medias se agrupan en un mismo subconjunto no son diferentes significativamente, en otro caso serán diferentes significativamente (463, 464).
- h) Test de la t de Student para una muestra (procedimiento T-Test) para la comparación de la media de una muestra que difiere de un valor de referencia especificado (463-465).

4 RESULTADOS

4.1 Resultados del primer test

En este primer test hemos clasificado los resultados en dos apartados diferenciados. Por un lado la parte descriptiva de los valores obtenidos en los diferentes parámetros medidos durante el estudio, divididos por sexo y por grupos de edad (descritos en el apartado de material y métodos), con la comparación de los mismos; y por otro lado los valores de consumo máximo de oxígeno contrastados con los de la población general sedentaria.

Los resultados descriptivos del primer test han sido subdivididos en varios apartados que son:

- Frecuencia y porcentaje por sexo, grupo de edad y grado funcional.
- Antropometría.
- Presión arterial.
- Escala de percepción subjetiva del esfuerzo o de Borg (RPE).
- Valores máximos del test. Las variables fisiológicas analizadas han sido la frecuencia cardiaca, el consumo de oxígeno (tanto absoluto como relativo), METS (equivalentes metabólicos), la ventilación (V_E), el pulso de oxígeno, la concentración de lactato, la carga final (absoluta y relativa) y el tiempo total del test.

- Valores submáximos del test. Se ha realizado una valoración del umbral ventilatorio 1 (VT_1) y del umbral ventilatorio 2 (VT_2). Los parámetros valorados en ambos umbrales han sido el consumo de oxígeno en cada umbral, el porcentaje de oxígeno de cada umbral en relación al consumo máximo de oxígeno, la frecuencia cardiaca en cada umbral, el porcentaje de la frecuencia cardiaca de cada umbral en relación a la frecuencia cardiaca máxima, la carga absoluta en cada umbral, la carga relativa al peso en cada umbral y la concentración de lactato en cada umbral.

En todos los apartados citados los resultados obtenidos aparecen de forma global para mujeres y para hombres, y divididos en cada sexo por grupos de edad (clasificación indicada en la tabla 3-1). En los hombres, en el grupo 3 solo hay un sujeto, con lo que para las comparaciones no se ha tenido en cuenta por insuficiente muestra.

4.1.1 Frecuencias por sexo, grupo de edad y grado funcional

Del total de 105 sujetos que realizaron una primera prueba de esfuerzo máxima, 90 eran mujeres (85,7%) y 15 hombres (14,3%). Ver tabla 3-2.

Los datos obtenidos de la muestra según el grado funcional, edad y sexo quedan reflejados en las tablas 4-1, 4-2 y 4-3.

Tabla 4-1. Frecuencia y porcentaje de mujeres y hombres según el grado funcional en la primera prueba

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
Mujeres	n	8	23	48	11	90
	Porcentaje	8,9%	25,6%	53,3%	12,2%	100,0%
Hombres	n	7	3	3	3	15
	Porcentaje	46,7%	20,0%	20,0%	13,3%	100,0%
Total	n	15	26	51	13	105
	Porcentaje	14,3%	24,8%	48,6%	12,4%	100,0%

Tabla 4-2. Edad media de los sujetos según el grado funcional y sexo en la primera prueba

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total	p
n	Mujeres	8	23	48	11	90	
	Hombres	7	3	3	2	15	
Edad (años)	Mujeres	46,6±13,0	43,2±7,2	45,4±8,0	48,3±9,3	45,3±8,5	0,410
	Hombres	39,7±5,4	35,3±9,7	43,7±9,6	35,5±0,7	39,1±7,0	0,474

Datos presentados como media ± D.E.

Tabla 4-3. Frecuencia y porcentaje según el grado funcional en cada grupo de edad y sexo en la primera prueba

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
Mujeres	Grupo 1	n	1	7	12	22
		Porcentaje	4,5%	31,8%	54,5%	100,0%
	Grupo 2	n	5	12	21	43
		Porcentaje	11,6%	27,9%	48,8%	100,0%
	Grupo 3	n	2	4	15	25
		Porcentaje	8,0%	16,0%	60,0%	100,0%
	Total	n	8	23	48	90
		Porcentaje	8,9%	25,6%	53,3%	100,0%
Hombres	Grupo 1	n	3	2	1	8
		Porcentaje	37,5%	25,0%	12,5%	100,0%
	Grupo 2	n	4	1	1	6
		Porcentaje	66,7%	16,7%	16,7%	100,0%
	Grupo 3	n	0	0	1	1
		Porcentaje	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	Total	n	7	3	3	15
		Porcentaje	46,7%	20,0%	20,0%	100,0%
Total	Grupo 1	n	4	9	13	30
		Porcentaje	13,3%	30,0%	43,3%	100,0%
	Grupo 2	n	9	13	22	49
		Porcentaje	18,4%	26,5%	44,9%	100,0%
	Grupo 3	n	2	4	16	26
		Porcentaje	7,7%	15,4%	61,5%	100,0%
	Total	n	15	26	51	105
		Porcentaje	14,3%	24,8%	48,6%	100,0%

En la tabla 3-3 observamos que por grupos de edad en mujeres el mayor porcentaje es el del grupo 2 (47,7%) con un total de 43 individuos, con edades comprendidas entre los 40 y 49 años. En los hombres el grupo 1 (edades de 20 a 39 años) es el que contiene mayor número de sujetos con un total de 8, lo que representa el 53,4%.

En la tabla 4-1 encontramos la distribución de mujeres y hombres según el grado funcional. En las mujeres el grado de “afectación moderada” es el que muestra un mayor porcentaje (53,3%) con un total de 48 individuos, mientras que para los hombres es el grado “sin afectación objetiva” (46,7%) con 7 sujetos. De forma global el grado de “afectación moderada” es en el que encontramos un porcentaje mayor (48,6%) con un valor de n de 51.

Al valorar el grado funcional en cada grupo de edad podemos observar (tabla 4-3) que en mujeres sigue siendo la “afectación moderada” el grado que presenta un porcentaje más alto para todos los grupos de edad (54,5% en el grupo 1, 48,8% en el grupo 2 y 60,0% en el grupo 3). El mayor número de individuos lo encontramos en el grupo 2 con una “afectación moderada” (un total de 21). En los hombres el grado “sin afectación objetiva” es el que sigue presentando un porcentaje mayor en los grupos 1 y 2 (37,5% y 66,7% respectivamente), en el grupo 3 solo hay un individuo y su grado funcional es afectación moderada. El mayor número de individuos lo encontramos en el grupo 2 “sin afectación objetiva” (un total de 4). Del total de sujetos de la muestra, es en el grupo

2 con “afectación moderada” donde el número es mayor, con un total de 22 individuos.

4.1.2 Edad y antropometría

La edad y las características antropométricas generales (peso, talla e IMC) de la muestra quedan reflejadas en la tablas 4-4 por sexo.

Tabla 4-4. Características antropométricas generales de la muestra dividida por sexo en la primera prueba

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
Edad (años)	45,3±8,5	39,1±6,7	0,08
Peso (kg)	64,2±14,3	87,3±14,0	0,000*
Talla (m)	1,60±0,06	1,82±0,10	0,000*
IMC (kg·m ⁻²)	25,2±5,4	26,3±4,5	0,43

Datos presentados como media ± D.E. IMC: índice de masa corporal. Kg: kilogramos, m: metros. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05.

En la tabla 4-5 estos mismos parámetros son indicados por grupos de edad en cada sexo.

Tabla 4-5. Características antropométricas generales de la muestra por grupos de edad y sexo en la primera prueba

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25	90	
	Hombres	8	6	1	15	
Edad (años)	Mujeres	34,5±3,2	44,9±2,7	55,5±5,4	45,3±8,5	0,00
	Hombres	33,5±2,8	44,0±1,3	54,0	39,1±6,7	0,00
Peso (kg)	Mujeres	68,1±13,3	62,9±11,7	63,1±18,6	64,2±14,3	0,35
	Hombres	86,7±13,4	89,0±16,8	82,5	87,3±13,9	0,91
Talla (m)	Mujeres	1,60±0,06	1,60±0,05	1,58±0,08	1,60±0,06	0,43
	Hombres	1,81±0,06	1,87±0,10	1,67	1,82±0,90	0,09
IMC (kg·m ⁻²)	Mujeres	26,5±5,4	24,6±5,0	25,0±6,2	25,2±5,4	0,42
	Hombres	26,4±3,1	25,7±6,4	29,5	26,3±4,5	0,76

Datos presentados como media ± D.E. IMC: índice de masa corporal. Kg: kilogramos, m: metros. p: valor de significancia estadística al 95%.

La edad media de las mujeres es de 45,3 años y la de los hombres algo inferior con una media de 39,1 años, no siendo estadísticamente significativa esta diferencia ($p=0,08$). Si observamos en la tabla 3-6 la media de edad según los grados funcionales de los sujetos, en las mujeres encontramos que los valores van de 43,2 a 48,3 años, no mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes

grupos funcionales y la edad de los sujetos en cada uno de ellos ($p=0,41$). En los hombres la media de edad en los grupos funcionales va de 35,3 a 43,7 años. Tampoco existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0,47$). La muestra seleccionada presenta una edad media homogénea, tanto por sexo como por grado funcional.

Se observan diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres en el peso, siendo el peso en mujeres 23,1 kg inferior al de los hombres ($p=0,000$), y en la talla con una estatura menor en mujeres en 0,2 metros ($p=0,000$). No existe una diferencia estadísticamente significativa en el IMC entre hombres y mujeres ($p=0,43$). Al dividir la muestra por grupos de edad en mujeres y hombres, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad de mujeres ni entre los de hombres ($p>0,05$). Los resultados muestran grupos homogéneos entre sí en cuanto a las características antropométricas generales al dividirlos por grupos de edad, tanto para mujeres como para hombres.

Otros datos antropométricos calculados fueron el índice cintura/cadera, el porcentaje de grasa corporal, el porcentaje óseo, el porcentaje muscular y el somatotipo. En las tablas 4-6, 4-7, 4-8 y 4-9 se indican los valores obtenidos según sexo y grupo de edad respectivamente.

Tabla 4-6. Características antropométricas de la muestra dividida por sexo

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
ICC	0,79±0,06	0,91±0,92	0,000*
% graso	18,7±4,8	18,5±3,1	0,75
% muscular	45,8±4,8	41,8±1,9	0,02
% óseo	14,6±2,8	15,5±2,4	0,23

Datos presentados como media ± D.E. ICC: índice cintura/cadera. p: valor de significancia estadística al 95%.

*: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05.

En la tabla 4-6 podemos observar que existen diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres en el índice cintura-cadera (ICC), con un valor de 0,1 menor en las mujeres que en los hombres; y así mismo en el porcentaje muscular, superior en las mujeres respecto a los hombres en un valor de 3,4. El porcentaje de peso óseo y de peso graso no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos.

Tabla 4-7. Somatotipo de la muestra dividida por sexo

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
Ectomorfia	1,3±1,8	1,8±1,5	0,28
Endomorfia	5,6±1,9	5,1±1,3	0,24
Mesomorfia	4,4±2,8	5,0±1,8	0,38
Somatotipo	Endomorfo	Endomorfo-Mesomorfo	
Somatocarta X	-4,3±3,5	-3,3±2,5	0,29
Somatocarta Y	2,1±4,1	3,1±4,5	0,39

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%.

Según los datos obtenidos en mujeres el somatotipo, tal y como muestra la tabla 4-7, lo podemos calificar de endomorfo y el de los hombres de endomorfo-mesomorfo. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los componentes del somatotipo entre mujeres y hombres, ni en los valores de la somatocarta. Ambos grupos son similares en sus características de somatotipo.

Tabla 4-8. Características antropométricas generales de la muestra por grupos de edad

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25	90	
	Hombres	8	6	1	15	
Índice C/C	Mujeres	0,81±0,06	0,78±0,05	0,78±0,06	0,79±0,06	0,04*
	Hombres	0,88±0,06	0,95±0,13	0,94	0,91±0,09	0,38
% graso	Mujeres	19,9±4,4	18,6±4,6	18,4±5,3	18,8±4,8	0,49
	Hombres	18,1±2,1	19,0±4,5	19,7	18,5±3,1	0,85
% muscular	Mujeres	46,1±7,9	45,6±3,1	45,8±3,8	45,8±4,8	0,92
	Hombres	42,0±2,2	41,3±1,7	43,3	41,8±1,9	0,62
% óseo	Mujeres	13,9±3,8	14,7±2,4	14,8±2,4	14,6±2,8	0,47
	Hombres	15,8±1,5	15,6±3,4	12,9	15,5±2,4	0,57

Datos presentados como media ± D.E. ICC: índice cintura/cadera. p: valor de significancia estadística al 95%.

*: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05.

Al dividir la muestra por sexo y grupos de edad (tabla 4-8) no se observan diferencias estadísticamente significativas en los datos antropométricos, a excepción del ICC en los grupos mujeres ($p=0,04$), donde es más elevado en edades jóvenes que en más avanzadas. Las características antropométricas por grupos de edad en mujeres y en hombres, respectivamente, son homogéneas entre sí.

Tabla 4-9. Somatotipo de la muestra dividida por grupos de edad

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25	90	
	Hombres	8	6	1	15	
Ectomorfia	Mujeres	0,9±1,8	1,4±1,8	1,3±1,8	1,3±1,8	0,51
	Hombres	1,5±1,0	2,5±1,9	0,1	1,8±1,5	0,29
Endomorfia	Mujeres	5,8±2,2	5,5±1,8	5,6±2,1	5,6±2,0	0,86
	Hombres	5,2±1,0	5,1±1,9	5,3	5,1±1,3	0,98
Mesomorfia	Mujeres	4,3±4,8	4,3±1,8	4,4±1,9	4,4±2,8	0,97
	Hombres	5,4±1,5	4,3±2,3	6,1	5,0±1,9	0,50
Somatotipo	Mujeres	Endomorfo	Endomorfo	Endomorfo		
	Hombres	Endomorfo - Mesomorfo	Endomorfo	Mesomorfo		
Somatocarta X	Mujeres	-4,9±3,5	-4,1±3,5	-4,2±3,8	-4,3±3,6	0,67
	Hombres	-3,5±1,6	-2,5±3,6	-5,2	-3,2±2,6	0,61
Somatocarta Y	Mujeres	2,9±4,3	1,7±3,9	1,9±4,2	2,1±4,1	0,50
	Hombres	4,1±3,8	1,1±5,3	6,8	3,1±4,6	0,35

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%.

En los datos relacionados con el somatotipo de cada grupo de edad (tabla 4-9) en mujeres y en hombres, no se han observado diferencias estadísticamente significativas, presentando todos los grupos de edad en mujeres y hombres unas características muy similares. Los grupos establecidos son homogéneos entre sí.

Las figuras 4-1, 4-2 y 4-3 muestran las somatocartas de mujeres y hombres, así como las obtenidas por grupos de edad en cada sexo.

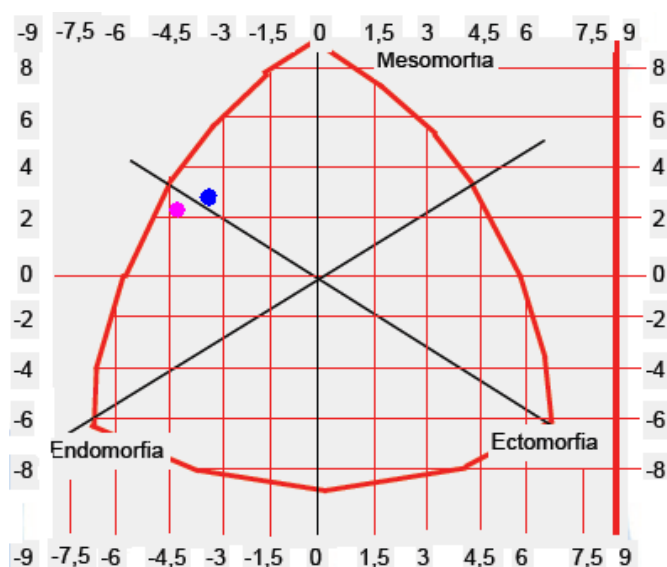


Figura 4-1. Somatocarta en mujeres (color rosa) y hombres (color azul)

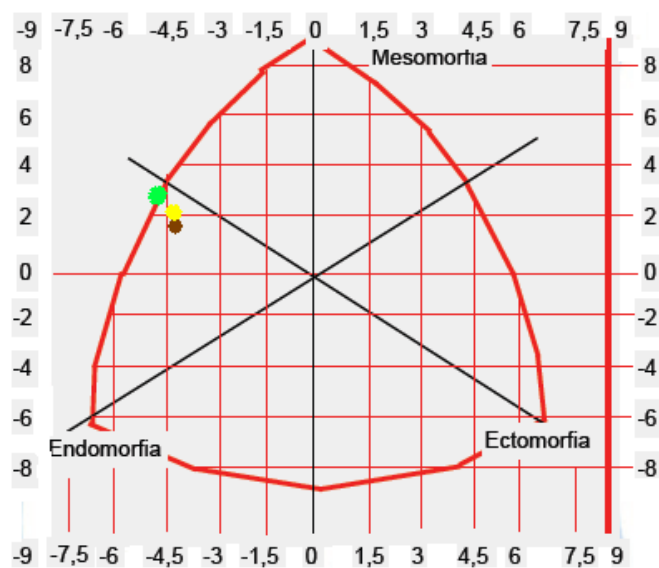


Figura 4-2. Somatocarta en mujeres según grupo de edad. Grupo 1 (verde), grupo 2 (marrón) y grupo 3 (amarillo)

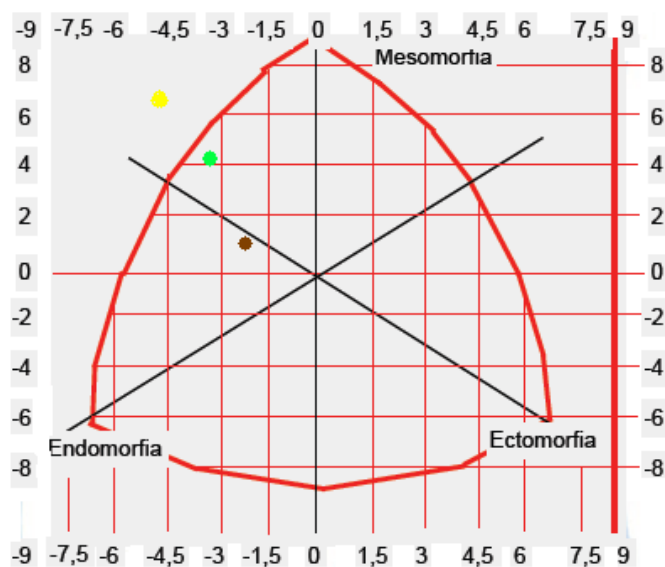


Figura 4-3. Somatocarta en hombres según grupo de edad. Grupo 1 (verde), grupo 2 (marrón) y grupo 3 (amarillo)

4.1.3 Presión arterial

En las tablas 4-10 y 4-11 se muestran los valores de presión arterial de la muestra en reposo (en posiciones de decúbito supino y de bipedestación) y el valor máximo de la prueba, según sexo y grupos de edad respectivamente.

Tabla 4-10. Valores de presión arterial de la muestra dividida por sexo

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
PAS reposo DS (mmHg)	115,9±17,8	133,1±18,4	0,001*
PAD reposo DS (mmHg)	74,3±10,7	86,4±12,8	0,000*
PAS reposo bipedestación (mmHg)	116,0±18,6	134,1±20,5	0,001*
PAD reposo bipedestación (mmHg)	76,0±11,7	88,3±12,8	0,000*
PAS máxima (mmHg)	159,5±25,4	184,7±27,2	0,001*
PAD máxima (mmHg)	85,0±15,5	88,1±15,2	0,47

Datos presentados como media \pm D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, DS: decúbito supino, mmHg: milímetros de mercurio.

Los valores de presión sanguínea sistólica y diastólica en reposo, tanto en decúbito supino como en bipedestación, muestran diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres como observamos en la tabla 4-10. Todos los valores son inferiores en mujeres en relación a los hombres. El valor de presión arterial sistólica máximo también es inferior en mujeres que en hombres, con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,001$), mientras que el valor de presión arterial diastólica máximo, aunque inferior en mujeres, no es estadísticamente significativo ($p=0,47$).

Tabla 4-11. Valores de presión arterial de la muestra dividida por grupos de edad

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25	90	
	Hombres	8	6	1	15	
PAS reposo DS (mmHg)	Mujeres	109,5±15,0	113,3±16,8	126,2±18,0	115,9±17,8	0,002*
	Hombres	135,3±19,6	128,3±18,6	145	133,1±18,4	0,662
PAD reposo DS (mmHg)	Mujeres	70,9±9,8	72,7±11,0	78,0±9,1	74,3±10,7	0,006*
	Hombres	87,0±14,8	83,3±10,3	100	86,4±12,8	0,511
PAS reposo bipedestación (mmHg)	Mujeres	107,3±10,2	113,7±17,6	127,6±20,8	116,0±18,6	0,000*
	Hombres	138,3±20,8	126,7±21,3	145	134,1±20,5	0,533
PAD reposo bipedestación (mmHg)	Mujeres	73,7±8,0	74,5±12,9	80,7±11,3	76,0±11,7	0,06
	Hombres	89,5±15,1	85,6±10,7	95	88,3±12,8	0,769
PAS máxima (mmHg)	Mujeres	144,1±18,2	162,2±27,4	168,3±22,1	159,5±25,4	0,002*
	Hombres	180,0±22,0	186,7±35,0	210	184,7±27,2	0,60
PAD máxima (mmHg)	Mujeres	79,0±12,3	86,1±17,6	88,5±13,3	85,0±15,6	0,092
	Hombres	85,6±13,0	89,5±19,4	100	88,1±15,3	0,68

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, DS: decúbito supino, mmHg: milímetros de mercurio.

La tabla 4-11 nos muestra los valores de presión arterial por grupos de edad, observando que los valores de presión arterial en mujeres muestran cifras más elevadas a medida que aumenta la edad de los

sujetos, tanto en la presión sistólica como en la diastólica, siendo estadísticamente significativa la diferencia en todos los valores excepto en los de la presión arterial diastólica de reposo en bipedestación y de valor máximo. En los hombres no se observan diferencias estadísticamente significativas en los valores de presión arterial según la edad de los sujetos, ni en reposo ni en valores máximos.

4.1.4 Escala de percepción subjetiva del esfuerzo o de Borg

Los valores obtenidos en esta escala, tanto en reposo como durante el esfuerzo aparecen en las tablas 4-12, 4-13 y 4-14.

Tabla 4-12. Valores de la escala de percepción del esfuerzo de la muestra dividida por sexo

		Mujeres	Hombres	p
n		90	15	
RPE reposo	Central	10,2±2,5	8,3±2,2	0,18
	Periférico	10,3±2,4	8,1±2,5	0,02*
RPE VT1	Central	12,6±2,4	12,6±2,5	0,97
	Periférico	13,6±2,8	13,0±2,5	0,47
RPE VT2	Central	15,4±2,5	15,4±2,4	0,95
	Periférico	16,7±2,6	16,6±2,9	0,89
RPE máximo	Central	17,6±2,3	15,8±2,0	0,006*
	Periférico	18,5±2,0	17,3±1,6	0,024*

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. VT1: umbral aeróbico. VT2: umbral anaeróbico. RPE: escala de percepción del esfuerzo.

En los valores de la escala de percepción del esfuerzo se observan diferencias estadísticamente significativas en el máximo esfuerzo entre mujeres y hombres, tanto a nivel central como periférico. Los valores son superiores en mujeres en relación a los hombres. También en reposo los valores son superiores en mujeres, aunque estadísticamente solo es significativo para el valor de RPE periférico. En los dos umbrales los valores muestran gran similitud entre ambos sexos. Tanto en hombres como en mujeres el valor de percepción del esfuerzo periférico muestra valores algo superiores al central a medida que se va incrementando la carga de trabajo.

Tabla 4-13. Valores de la escala de percepción del esfuerzo de la muestra en mujeres dividida por grupo de edad en la primera prueba

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n		22	43	25	90	
RPE reposo	Central	10,3±2,6	10,1±2,4	9,6±2,7	10,2±2,6	0,64
	Periférico	10,2±2,3	10,1±2,2	10,7±2,9	10,3±2,4	0,61
RPE VT1	Central	12,6±2,4	12,7±2,6	12,5±2,9	12,6±2,5	0,94
	Periférico	13,5±2,6	13,6±2,8	13,6±3,3	13,6±2,9	0,99
RPE VT2	Central	15,7±2,2	15,5±2,4	15,0±3,0	15,4±2,6	0,64
	Periférico	16,6±2,3	17,0±2,3	16,3±3,1	16,7±2,5	0,62
RPE máximo	Central	17,8±2,3	17,7±2,3	17,3±2,4	17,7±2,3	0,70
	Periférico	18,8±1,3	18,5±1,2	18,2±2,4	18,5±2,0	0,61

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. VT1: umbral aeróbico. VT2: umbral anaeróbico. RPE: escala de percepción del esfuerzo.

Tabla 4-14. Valores de la escala de percepción del esfuerzo de la muestra en hombres dividida por grupo de edad en la primera prueba

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n		8	6	1	15	
RPE reposo	Central	8,4±2,3	8,7±2,3	6,0	8,3±2,3	0,58
	Periférico	8,1±2,5	8,5±2,3	6,0	8,1±2,5	0,69
RPE VT1	Central	13,5±1,6	11,7±3,4	11,0	12,6±2,6	0,36
	Periférico	13,3±1,9	12,7±3,6	13,0	13,0±2,5	0,92
RPE VT2	Central	16,1±2,3	15,0±2,6	13,0	15,5±2,4	0,42
	Periférico	17,1±3,4	16,1±2,4	15,0	16,6±2,9	0,73
RPE máximo	Central	15,8±2,3	16,3±1,3	14,0	15,9±1,9	0,55
	Periférico	17,4±1,9	17,2±1,3	17,0	17,3±1,6	0,96

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. VT1: umbral aeróbico. VT2: umbral anaeróbico. RPE: escala de percepción del esfuerzo.

Al dividir a mujeres y hombres por grupo de edad (datos de las tablas 4-13 y 4-14), se observa que los valores de la RPE son muy similares entre los diferentes grupos de edad tanto para el reposo como en el esfuerzo. No se observan diferencias estadísticamente significativas por edades ni en mujeres ni en hombres en la percepción del esfuerzo.

Los valores durante el esfuerzo submáximo y máximo son algo superiores en el valor periférico que en el central para todos los grupos de edad, tanto en mujeres como en hombres.

4.1.5 Valores máximos de los parámetros del primer test

En la tabla 4-15 se muestran los valores máximos en mujeres y hombres obtenidos en la primera prueba de esfuerzo realizada de los parámetros analizados.

Tabla 4-15. Valores máximos de la primera prueba de la muestra dividida por sexo

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
FCM (latidos·min⁻¹)	148,5±20,2	156,3±20,7	0,17
VO₂ (mL·min⁻¹)	1209,3±285,1	2003,3±534,0	0,000*
VO₂ (mL·kg·min⁻¹)	19,1±4,2	23,4±7,2	0,04*
METS	5,5±1,2	6,7±2,0	0,04*
V_E (L·min⁻¹)	52,3±11,8	76,0±18,8	0,000*
Pulso O₂	8,3±2,1	12,8±3,0	0,000*
Lactato (mmol·L⁻¹)	6,9±2,2	7,7±2,8	0,25
Carga final (W)	73,6±23,4	121,0±36,8	0,000*
Carga final relativa (W·kg⁻¹)	1,2±0,4	1,4±0,4	0,08
Tiempo total (s)	479,8±133,1	667,7±141,6	0,000*

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. FCM: frecuencia cardiaca máxima, VO₂: consumo de oxígeno, METS: equivalentes metabólicos, V_E: ventilación, pulso O₂: pulso de oxígeno, mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios, s: segundos.

Todos los parámetros máximos evaluados son superiores en hombres en relación a las mujeres, siendo estadísticamente significativo para el consumo de oxígeno absoluto, el consumo de oxígeno relativo, METS, el pulso de oxígeno, la ventilación, la carga de trabajo absoluta (no

así la relativa, que aunque algo inferior en las mujeres no muestra diferencias estadísticamente significativas con la de los hombres) y el tiempo total de duración de la prueba (ver tabla 4-15). Al dividir la muestra por grupos de edad (tabla 4-16), en las mujeres observamos que los valores de FCM son menores a medida que aumenta la edad, siendo la diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 1 y el grupo 3 ($p=0,03$), mientras que en el consumo de oxígeno, tanto absoluto como relativo, y los METS no se observan diferencias estadísticamente significativas, es decir, no se observa en dichos valores un descenso a medida que aumenta la edad de los sujetos. En el consumo máximo de oxígeno absoluto se observa un ascenso de los valores a medida que aumenta la edad, mientras que en los valores de consumo de oxígeno relativo y METS los valores son muy similares entre los tres grupos. El valor de pulso de oxígeno es mayor según aumenta la edad, siendo la diferencia estadísticamente significativa entre todos los grupos de edad ($p=0,004$) excepto entre el grupo 2 y el grupo 3. La carga de trabajo relativa es menor a medida que aumenta la edad de los individuos, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre el grupo 1 y el grupo 3 ($p=0,04$). La ventilación, la concentración de lactato, la carga absoluta de trabajo y el tiempo de duración de la prueba en sus valores máximos no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de edad de las mujeres. En los hombres solo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la FCM ($p=0,03$) y la carga de trabajo relativa ($p=0,008$).

Tabla 4-16. Valores máximos de la primera prueba de la muestra dividida por grupos de edad

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25	90	
	Hombres	8	6	1	15	
FCM (latidos·min ⁻¹)	Mujeres	155,6±21,4	149,7±19,9	140,2±17,3	148,5±20,2	0,028*
	Hombres	149,8±17,6	170,3±15,8	124,0	156,3±20,7	0,03*
VO ₂ (mL·min ⁻¹)	Mujeres	1086,2±261,7	1245,4±258,3	1255,3±326,0	1209,3±285,1	0,06
	Hombres	1862,5±599,0	2265,0±377,4	1559,0	2003,3±534,0	0,27
VO ₂ (mL·kg·min ⁻¹)	Mujeres	19,2±3,4	19,6±4,5	18,1±4,2	19,1±4,2	0,37
	Hombres	20,3±6,0	28,2±6,7	18,4	23,4±7,2	0,09
METS	Mujeres	5,5±1,0	5,6±1,3	5,1±1,2	5,5±1,2	0,35
	Hombres	5,8±1,7	8,0±1,9	5,2	6,7±2,0	0,09
V _E (L·min ⁻¹)	Mujeres	48,6±12,5	54,5±9,8	51,6±13,6	52,3±11,8	0,14
	Hombres	74,2±21,4	81,2±15,8	58,3	76,0±18,8	0,52
Pulso O ₂	Mujeres	7,0±1,8	8,3±1,8	9,0±2,6	8,3±2,1	0,004*
	Hombres	12,4±3,8	13,4±2,4	12,6	12,8±3,1	0,87
Lactato (mmol·L ⁻¹)	Mujeres	7,4±2,8	6,7±1,7	6,9±2,5	6,9±2,2	0,48
	Hombres	6,8±2,3	9,3±2,8	4,3	7,6±2,8	0,11
Carga final (W)	Mujeres	74,8±23,6	75,2±25,4	69,6±19,8	73,6±23,4	0,61
	Hombres	106,8±35,8	145,0±28,1	90,0	121,0±36,6	0,10
Carga final relativa (W·kg ⁻¹)	Mujeres	1,3±0,4	1,2±0,5	1,0±0,3	1,2±0,4	0,04*
	Hombres	1,2±0,4	1,8±0,2	1,0	1,4±0,4	0,008*
Tiempo total (s)	Mujeres	495,4±130,9	479,7±144,8	466,3±116,7	479,8±133,1	0,76
	Hombres	623,1±173,3	721,8±84,8	700,0	667,7±141,6	0,45

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. FCM: frecuencia cardíaca máxima, VO₂: consumo de oxígeno, METS: equivalentes metabólicos, V_E: ventilación, pulso O₂: pulso de oxígeno, mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios, s: segundos.

4.1.6 Valores umbral ventilatorio 1 (VT₁)

La tabla 4-17 muestra los valores obtenidos en el VT₁ en mujeres y hombres. Todos los parámetros analizados muestran valores inferiores en mujeres en relación a los hombres, observándose diferencias estadísticamente significativas en el valor de consumo de oxígeno en el VT₁ ($p=0,045$) y la carga absoluta en el VT₁ ($p=0,006$), sin diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de oxígeno del VT₁ en relación al consumo máximo de oxígeno, en la frecuencia cardiaca en el VT₁, en el porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT₁ en relación a la FCM, en la concentración de lactato en el VT₁ ni en la carga relativa en el VT₁.

Tabla 4-17. Valores submáximos de la primera prueba (VT₁) de la muestra dividida por sexo

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
VO₂ VT1 (mL·kg·min⁻¹)	11,1±3,1	13,7±4,5	0,045*
%VO₂ (mL·kg·min⁻¹)	58,3±11,5	59,3±11,3	0,75
FC VT1	110,1±16,5	118,1±10,6	0,07
% FC	74,4±7,7	76,2±6,7	0,40
Lactato (mmol·L⁻¹)	2,8±0,9	3,0±0,9	0,45
Carga absoluta VT1 (W)	33,8±12,9	56,0±26,7	0,006*
Carga relativa (W·kg⁻¹)	0,6±0,3	0,6±0,3	0,29

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. VO₂VT1: consumo de oxígeno en el umbral aeróbico, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el umbral aeróbico en relación al consumo de oxígeno máximo. FC VT1: frecuencia cardiaca en el umbral aeróbico. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el umbral aeróbico en relación a la frecuencia cardiaca máxima. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

Al establecer los grupos de edad los valores obtenidos en el VT_1 son los mostrados en la tabla 4-18. Por grupos de edad no se observan diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros valorados en este umbral, ni en mujeres ni en hombres.

Tabla 4-18. Valores submáximos de la primera prueba, en el VT_1 , de la muestra dividida por grupos de edad

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25		
	Hombres	8	6	1		
$VO_2 VT_1$ (mL·kg·min⁻¹)	Mujeres	10,8±2,7	11,7±3,1	10,3±3,4	11,1±3,1	0,17
	Hombres	12,8±3,7	13,7±4,9	21,0	13,7±4,6	0,22
%VO_2 (mL·kg·min⁻¹)	Mujeres	56,5±11,5	60,3±12,1	56,6±9,8	58,3±11,5	0,29
	Hombres	55,2±10,8	63,0±11,4	70,0	59,3±11,3	0,29
FC VT_1	Mujeres	111,0±17,5	112,6±17,8	105,0±12,2	110,1±16,5	0,18
	Hombres	123,1±11,0	110,7±5,6	122,0	118,1±10,6	0,07
% FC	Mujeres	71,5±7,6	75,4±8,1	75,2±6,4	74,4±7,7	0,12
	Hombres	75,3±6,7	77,2±7,7	77,2	76,1±6,7	0,87
Lactato (mmol·L⁻¹)	Mujeres	3,0±1,3	2,8±0,9	2,6±0,8	2,8±0,9	0,31
	Hombres	3,2±0,9	2,8±1,0	2,8	3,0±0,9	0,72
Carga absoluta VT_1 (W)	Mujeres	33,1±13,9	34,0±13,3	34,0±11,5	33,8±12,9	0,97
	Hombres	65,1±30,2	45,0±20,7	50,0	56,0±26,7	0,40
Carga relativa (W·kg⁻¹)	Mujeres	0,5±0,3	0,6±0,2	0,6±0,3	0,6±0,3	0,68
	Hombres	0,7±0,3	0,5±0,2	0,6	0,6±0,3	0,29

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. $VO_2 VT_1$: consumo de oxígeno en el VT_1 , % VO_2 : porcentaje del consumo de oxígeno en el VT_1 en relación al consumo de oxígeno máximo. FC VT_1 : frecuencia cardiaca en el VT_1 . %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT_1 en relación a la frecuencia cardiaca máxima. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

4.1.7 Valores umbral ventilatorio 2 (VT₂)

En la tabla 4-19 están detallados los valores obtenidos para los diferentes parámetros valorados en el VT₂ en mujeres y hombres. De los parámetros analizados no se observan diferencias estadísticamente significativas en ninguno de ellos, a excepción de la carga absoluta de trabajo que muestra valores superiores en los hombres con significancia estadística ($p=0,03$).

Tabla 4-19. Valores submáximos de la primera prueba, en el VT₂, de la muestra dividida por sexo

	Mujeres	Hombres	p
n	90	15	
VO₂ VT2 (mL·kg·min⁻¹)	14,5±3,6	17,4±5,5	0,06
%VO₂ (mL·kg·min⁻¹)	75,3±10,9	76,8±7,0	0,29
FC VT2	128,9±19,0	127,9±34,2	0,86
% FC	86,9±6,1	83,0±21,4	0,49
Lactato (mmol·L⁻¹)	4,5±1,7	4,9±1,7	0,31
Carga absoluta VT2 (W)	55,9±17,6	90,7±37,5	0,003*
Carga relativa (W·kg⁻¹)	0,9±0,4	1,0±0,4	0,24

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. VO₂VT2: consumo de oxígeno en el VT2, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el VT2 en relación al consumo de oxígeno máximo. FC VT2: frecuencia cardiaca en el VT2. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT2 en relación a la frecuencia cardiaca máxima. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

En la división por grupos de edad no se observan diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros valorados en el VT₂, ni en mujeres ni en hombres (ver tabla 4-20).

Tabla 4-20. Valores submáximos de la primera prueba, en el VT₂, de la muestra dividida por grupos de edad

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	p
n	Mujeres	22	43	25	90	
	Hombres	8	6	1	15	
VO₂ VT2 (mL·kg·min⁻¹)	Mujeres	14,6±3,0	14,8±3,9	13,8±3,7	14,5±3,6	0,53
	Hombres	16,7±5,0	17,0±5,8	25,0	17,3±5,5	0,34
%VO₂ (mL·kg·min⁻¹)	Mujeres	76,6±7,9	74,8±11,3	75,1±12,4	75,3±10,9	0,84
	Hombres	76,7±7,9	76,9±7,4	84,0	76,8±7,0	0,96
FC VT2	Mujeres	132,2±22,4	132,2±17,9	120,3±15,5	128,9±19,0	0,02*
	Hombres	142,6±14,2	107,0±45,9	135,0	127,9±34,2	0,15
% FC	Mujeres	84,9±6,8	88,5±5,4	85,9±6,0	86,9±6,1	0,05
	Hombres	87,0±5,6	77,3±34,2	85,4	83,0±21,4	0,73
Lactato (mmol·L⁻¹)	Mujeres	4,9±2,2	4,3±1,3	4,3±1,8	4,5±1,7	0,32
	Hombres	5,6±1,6	4,1±1,6	4,3	4,9±1,7	0,30
Carga absoluta VT2 (W)	Mujeres	55,9±14,4	57,6±21,1	53,1±13,5	55,9±17,6	0,60
	Hombres	103,8±43,7	75,0±25,9	80,0	90,7±37,5	0,37
Carga relativa (W·kg⁻¹)	Mujeres	0,9±0,3	0,9±0,4	0,9±0,3	0,9±0,4	0,72
	Hombres	1,2±0,4	0,8±0,3	1,0	1,0±0,4	0,24

Datos presentados como media ± D.E. p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. VO₂VT2: consumo de oxígeno en el VT2, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el VT2 en relación al consumo de oxígeno máximo. FC VT2: frecuencia cardiaca en el VT2. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT2 en relación a la frecuencia cardiaca máxima. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

4.2 Datos del consumo máximo de oxígeno según la clasificación de la AHA

Los datos de referencia del consumo máximo de oxígeno para comparar con los obtenidos en nuestro estudio en la primera prueba de esfuerzo realizada, son los propuestos por la AHA, como ya se indicó en la página 66.

En la tabla 4-21 observamos los valores del consumo máximo de oxígeno de nuestra muestra clasificada por grupos de edad equivalentes a los de la AHA.

Tabla 4-21. Valores del consumo máximo de oxígeno según la clasificación por grupos de edad de la AHA

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
VO _{2EM} (mL·kg·min ⁻¹)	Mujeres	20,20±7,7	19,13±3,1	19,64±4,6	18,16±3,7	15,63±4,3
	Hombres	20,79	20,32±6,6	28,24±6,7	18,45	----

4.3 Resultados test-retest

En la tabla 3-4 quedan reflejados el número de sujetos para la comparación entre ambas pruebas. Del total de 105 sujetos que realizaron un primer test máximo, 17 no llegaron a alcanzar los criterios de maximalidad en el segundo test (el 16,2% de los individuos). De estos 17 individuos, 13 eran mujeres y 4 hombres. Los porcentajes de hombres y

mujeres son similares entre los sujetos que alcanzaron un primer test máximo y los que alcanzaron criterios de maximalidad en ambas pruebas.

Para la comparación de los diferentes parámetros evaluados entre la primera prueba y la segunda se dividió a los pacientes en grupos funcionales (o grado de afectación) mostrados en la tabla 1-8. Ningún paciente cumplió criterios definidos para el grado funcional de afectación muy severa. En la tabla 4-1 se muestra el número de mujeres y de hombres según el grado funcional para la muestra inicial de 105 pacientes y en la tabla 3-5 para aquellos que llegaron a realizar ambos test con criterios máximos. El porcentaje de individuos en cada grado funcional se mantiene similar en ambas situaciones, tanto en mujeres como en hombres. No se observa una disminución mayor del número de sujetos en base a su grado de afectación. Las edades de los sujetos también se mantienen similares entre aquellos que realizaron solo un test máximo con los que realizaron las dos pruebas máximas.

En las tablas 3-7 y 4-3 podemos ver la clasificación de las muestras por grupo de edad según el grado funcional, para mujeres y hombres respectivamente. No se observan diferencias en los porcentajes de las clasificaciones entre ambas muestras.

También se han comparado los parámetros en función del sexo y la edad (clasificación descrita en la tabla 3-1).

La descripción de los resultados se ha dividido en parámetros máximos, parámetros submáximos (VT_1 y VT_2) y escala de Borg.

4.3.1 Resultados en función del grado de afectación

4.3.1.1 Valores máximos

La tabla 4-22 muestra los valores máximos obtenidos en los siguientes parámetros según el grado de afectación:

- a) FCM (lpm).
- b) $VO_{2\text{máx}}$ ($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$).
- c) $VO_{2\text{máx}}$ ($\text{mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$).
- d) METS.
- e) V_E ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$).
- f) Lactato ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$).
- g) Pulso O_2 .
- h) Carga máxima absoluta (W).
- i) Carga máxima relativa ($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$).
- j) Tiempo total (s).

Tabla 4-22. Parámetros máximos de ambas pruebas según el grado de afectación

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
n		11	21	46	10	88
FCM (latidos·min ⁻¹)	Test 1	161,8±19,5	155,3±18,5	145,6±20,8	141,2±27,3	149,4±21,6
	Test 2	158,5±22,5	152,0±16,8	145,7±18,5	146,2±28,1	148,9±20,0
VO _{2máx} (mL·min ⁻¹)	Test 1	1632,1±413,8	1426,1±334,6	1242,1±389,7	998,7±451,1	1307,1±418,3
	Test 2	1477,9±398,4	1402,8±401,2	1257,8±394,6	1096,3±604,6	1301,5±431,1
VO _{2máx} (mL·kg·min ⁻¹)	Test 1	29,1±3,9	22,2±0,9	17,7±1,7	12,3±0,7	19,6±4,9
	Test 2	23,7±9,1	22,4±3,9	18,5±4,1	15,3±7,5	19,8±5,8
METS	Test 1	8,3±1,1	6,4±0,2	5,0±,5	3,5±0,2	5,6±1,4
	Test 2	6,8±2,6	6,4±1,1	5,3±1,2	4,4±2,1	5,6±1,7
V _E (L·min ⁻¹)	Test 1	65,5±9,7	57,2±11,5	53,1±15,1	49,1±14,8	55,2±14,3
	Test 2	60,5±18,0	56,2±13,0	52,9±12,4	53,4±24,8	54,7±15,1
Lactato (mmol·L ⁻¹)	Test 1	6,9±2,0	8,0±2,8	6,9±2,0	7,0±2,1	7,2±2,3
	Test 2	6,5±1,8	7,2±3,5	6,8±1,9	5,9±1,7	6,8±2,4
Pulso O ₂	Test 1	10,3±3,2	9,3±2,2	8,6±2,7	7,2±3,3	8,8±2,8
	Test 2	9,4±2,6	9,2±2,4	8,7±2,5	7,4±3,3	8,8±2,6
Carga máxima absoluta (W)	Test 1	102,7±34,7	87,6±19,7	75,9±27,1	56,0±31,3	79,8±29,4
	Test 2	95,5±36,7	83,3±24,9	75,3±24,6	67,0±35,2	78,8±28,3
Carga máxima relativa (W·kg ⁻¹)	Test 1	1,3±0,4	1,4±0,5	1,2±0,4	0,8±0,4	1,2±0,4
	Test 2	1,3±0,5	1,3±0,5	1,2±0,4	1,0±0,5	1,2±0,5
Tiempo total (s)	Test 1	594,6±140,3	527,9±119,0	496,6±140,9	341,4±184,4	498,7±153,4
	Test 2	589,1±178,6	539,8±135,7	493,0±155,8	407,4±207,1	506,5±165,1

Datos presentados como media ± D.E. FCM: frecuencia cardiaca máxima, VO₂: consumo de oxígeno, METS: equivalentes metabólicos, V_E: ventilación, pulso O₂: pulso de oxígeno, mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios, s: segundos.

Al comparar los parámetros máximos de la primera prueba y de la segunda prueba en los grupos funcionales establecidos no se ha observado un descenso en los mismos, manteniendo unos valores muy similares entre ambas pruebas. No existen diferencias estadísticamente significativas en estas variables fisiológicas de un test a otro ($p > 0,05$). El único parámetro que sí ha mostrado diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,039$) entre ambas pruebas, con un descenso en sus valores para todos los grupos funcionales, es la concentración de lactato. En relación al $VO_{2\text{máx}}$ absoluto, $VO_{2\text{máx}}$ relativo y los METS, aunque no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de ambas pruebas, su comportamiento es diferente en el grado denominado “sin afectación objetiva” en relación al resto. Estos parámetros muestran un descenso para este grado funcional (que ya hemos mencionado que no es estadísticamente significativo), mientras que en los restantes grados funcionales mantienen unos valores muy similares en ambas pruebas. También puede observarse que la FCM, la V_E , el pulso de O_2 y la carga de trabajo relativa disminuyen según aumenta el grado de afectación de los pacientes; aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas. Este mismo fenómeno puede observarse con el tiempo de duración de la prueba y la carga de trabajo absoluta encontrando para las mismas diferencias estadísticamente significativas. Las figuras 4-4 a 4-13 muestran el comportamiento de los parámetros indicados anteriormente.



Figura 4-4. FCM en ambas pruebas según el grado de afectación

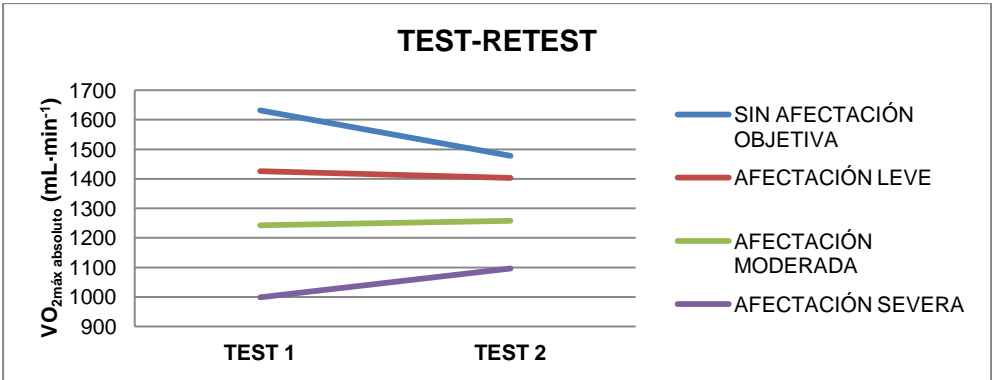


Figura 4-5. VO₂máximo absoluto en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-6. VO₂máximo relativo en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-7. METS máximos en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-8. Ventilación máxima en ambas pruebas según el grado de afectación

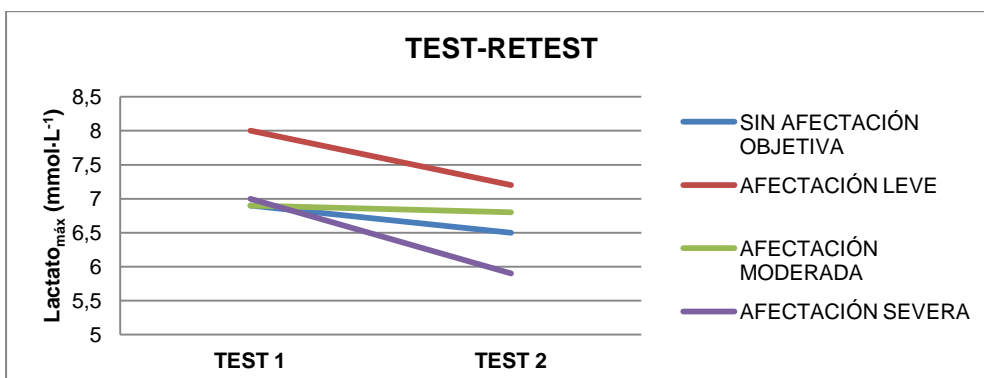


Figura 4-9. Concentración de lactato máxima en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-10. Pulso de oxígeno máximo en ambas pruebas según el grado de afectación

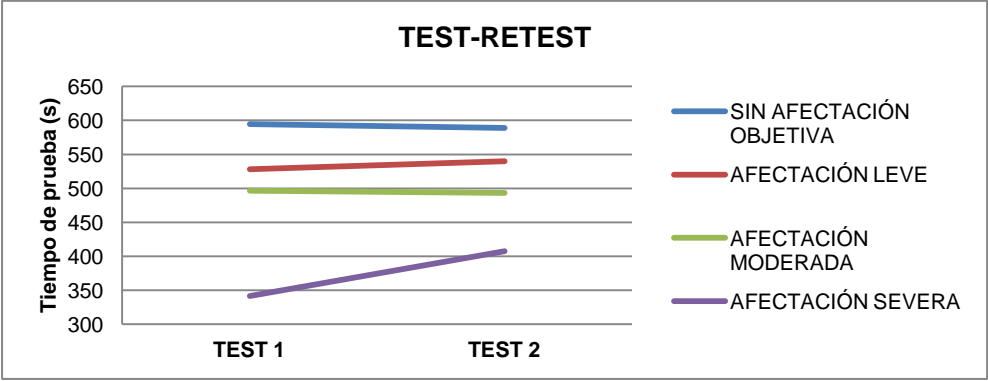


Figura 4-11. Tiempo de duración en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-12. Carga de trabajo absoluta máxima en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-13. Carga de trabajo relativa máxima en ambas pruebas según el grado de afectación

4.3.1.2 Umbral ventilatorio 1 (VT_1)

En la tabla 4-23 podemos observar los valores obtenidos para los parámetros valorados en el VT_1 según el grado funcional en ambas pruebas de esfuerzo. Al comparar los parámetros del VT_1 de la primera prueba y de la segunda prueba en los grupos funcionales establecidos se ha observado un descenso estadísticamente significativo en el consumo de oxígeno (VO_{2VT_1}) ($p=0,044$), en el porcentaje de consumo de oxígeno en VT_1 en relación al consumo máximo de oxígeno ($p=0,020$), en la FC en VT_1 ($p=0,000$), en el porcentaje de la FC en VT_1 en relación a la FCM ($p=0,001$) y en la concentración de lactato ($p=0,033$). El consumo de oxígeno en VT_1 es menor según aumenta el grado de afectación con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$), sin diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje del mismo en relación al consumo máximo de oxígeno ($p=0,556$). No se observan diferencias estadísticamente significativas entre el test 1 y el 2 en la carga de trabajo absoluta ni en la carga de trabajo relativa.

Tabla 4-23. Parámetros en el VT₁ de ambas pruebas según el grado de afectación

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
n		11	21	46	10	88
FC VT ₁ (latidos·min ⁻¹)	Test 1	120,8±11,1	109,5±15,5	108,6±16,9	110,4±20,2	110,5±16,6
	Test 2	110,8±15,9	106,5±14,3	104,5±16,1	99,9±11,9	105,3±15,2
% FC	Test 1	75,3±8,3	70,6±7,5	74,9±7,5	78,6±8,2	74,4±7,9
	Test 2	70,5±9,2	70,4±9,1	72,1±8,8	69,8±10,4	71,2±8,9
VO ₂ VT ₁ (mL·kg·min ⁻¹)	Test 1	14,0±4,6	12,8±2,7	10,5±2,4	8,4±1,6	11,2±3,3
	Test 2	12,8±3,7	10,8±2,6	10,0±2,2	7,9±2,3	10,4±2,7
% VO ₂	Test 1	56,1±13,8	56,3±11,4	58,3±11,1	59,5±12,3	57,7±11,5
	Test 2	55,3±16,0	48,9±13,1	52,7±11,1	54,6±13,4	52,3±12,5
Lactato VT ₁ (mmol·L ⁻¹)	Test 1	2,8±,67	2,8±1,1	2,8±1,0	2,7±0,7	2,8±1,0
	Test 2	2,4±0,6	2,6±0,8	2,6±0,8	2,5±0,6	2,6±0,8
Carga absoluta VT ₁ (W)	Test 1	50,0±21,4	37,6±13,7	33,3±16,2	32,0±11,4	36,3±16,6
	Test 2	44,6±20,2	35,8±13,4	32,7±13,9	29,0±13,7	34,5±15,1
Carga relativa VT ₁ (W·kg ⁻¹)	Test 1	0,7±0,3	0,6±0,3	0,5±0,3	0,5±0,2	0,6±0,3
	Test 2	0,6±0,3	0,6±0,3	0,5±0,2	0,5±0,3	0,5±0,2

Datos presentados como media ± D.E. FC VT₁: frecuencia cardiaca en el umbral aeróbico. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT₁ en relación a la frecuencia cardiaca máxima, VO₂VT₁: consumo de oxígeno en el VT₁, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el VT₁ en relación al consumo de oxígeno máximo. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

Las figuras 4-14 a 4-20 muestran el comportamiento de los parámetros valorados en el VT₁.



Figura 4-14. Consumo de oxígeno en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-15. Porcentaje de consumo de oxígeno en VT1 en relación al consumo máximo de oxígeno en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-16. FC en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación

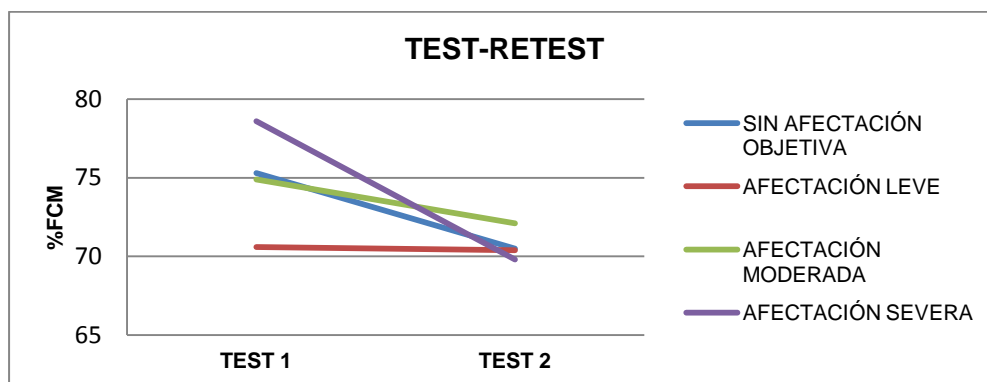


Figura 4-17. Porcentaje de la FC en VT1 en relación a la FCM en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-18. Concentración de lactato en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación

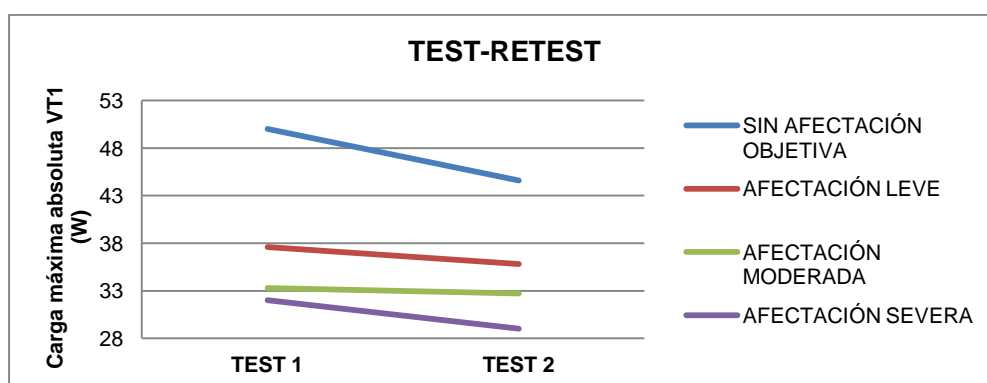


Figura 4-19. Carga de trabajo absoluta en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-20. Carga de trabajo relativa en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación

4.3.1.3 Umbral ventilatorio 2 (VT₂)

En la tabla 4-24 se muestran los valores obtenidos para los parámetros valorados en el VT₂ según el grado funcional en ambas pruebas de esfuerzo.

Al comparar los parámetros del VT₂ de la primera prueba y de la segunda prueba en los grupos funcionales establecidos no se ha observado un descenso estadísticamente significativo en el consumo de oxígeno (VO₂ VT₂), en el porcentaje de consumo de oxígeno en VT₂ en relación al consumo máximo de oxígeno, en la FC en VT₂ ni en el porcentaje de la FC en VT₂ en relación a la FCM.

La concentración de lactato muestra un descenso estadísticamente significativo entre el test 1 y el 2 en todos los grados funcionales ($p=0,033$).

El consumo de oxígeno en VT_2 es menor según aumenta el grado de afectación con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$), sin diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje del mismo en relación al consumo máximo de oxígeno ($p=0,480$).

El comportamiento de la carga de trabajo absoluta y relativa en cada grupo funcional es diferente ($p=0,002$), mostrando un descenso estadísticamente significativo en el grupo “sin afectación objetiva” (con un valor de $p=0,007$ para la carga absoluta y $p=0,009$ para la carga relativa) y no existiendo diferencias significativas en el grado de “afectación leve” ($p=0,381$ y $p=0,436$), ni en “afectación moderada” ($p=0,149$ y $p=0,136$) ni en “afectación severa” ($p=0,204$ y $p=0,181$).

La carga de trabajo absoluta es menor a medida que aumenta el grado funcional con significancia estadística ($p=0,029$), no teniendo este mismo comportamiento la carga de trabajo relativa ($p=0,173$).

Tabla 4-24. Parámetros en el VT₂ de ambas pruebas según el grado de afectación

		Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
n		11	21	46	10	88
FC VT2 (latidos·min ⁻¹)	Test 1	139,6±11,3	127,3±30,8	125,5±18,9	125,8±26,9	127,7±22,7
	Test 2	127,1±14,2	127,1±12,8	125,2±16,6	124,8±22,6	125,9±16,0
% FC	Test 1	86,8±6,5	82,7±18,4	86,3±6,2	88,9±5,5	85,8±10,5
	Test 2	81,1±9,8	84,5±11,2	86,5±9,3	85,7±6,4	85,2±9,6
VO ₂ VT2 (mL·kg·min ⁻¹)	Test 1	18,1±5,0	17,2±2,1	13,7±2,8	10,4±3,2	14,7±3,8
	Test 2	16,9±5,2	15,2±3,2	14,1±2,7	11,5±1,8	14,5±3,4
% VO ₂	Test 1	73,0±14,6	75,5±6,9	75,7±11,0	76,9±11,4	75,4±10,6
	Test 2	72,0±18,2	68,3±15,4	75,3±14,8	75,3±19,5	73,2±16,0
Lactato VT2 (mmol·L ⁻¹)	Test 1	4,2±1,1	4,6±2,1	4,7±1,6	4,7±2,2	4,6±1,7
	Test 2	3,6±0,9	4,2±1,4	4,3±1,4	3,7±1,1	4,1±1,3
Carga absoluta VT2 (W)	Test 1	80,9±31,1	62,2±12,5	57,4±24,7	46,0±23,2	60,2±24,5
	Test 2	66,4±26,9	64,7±16,2	54,4±18,4	55,0±25,5	58,4±20,3
Carga relativa VT2 (W·kg ⁻¹)	Test 1	1,0±0,3	1,0±0,4	0,9±0,3	0,7±0,3	0,9±0,4
	Test 2	0,9±0,3	1,0±0,4	0,9±0,3	0,9±0,4	0,9±0,3

Datos presentados como media ± D.E. FC VT2: frecuencia cardiaca en el VT2. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT2 en relación a la frecuencia cardiaca máxima, VO₂VT2: consumo de oxígeno en el VT2, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el VT2 en relación al consumo de oxígeno máximo. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

Las figuras 4-21 a 4-27 muestran el comportamiento de los parámetros descritos en el VT₂.

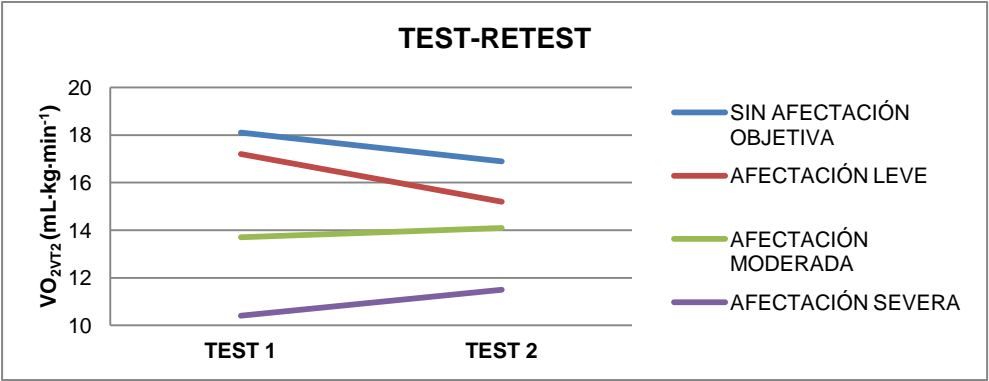


Figura 4-21. Consumo de oxígeno en VT₂ en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-22. Porcentaje de consumo de oxígeno en VT₂ en relación al consumo máximo de oxígeno ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-23. FC en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-24. Porcentaje de la FC en VT2 en relación a la FCM en ambas pruebas según el grado de afectación

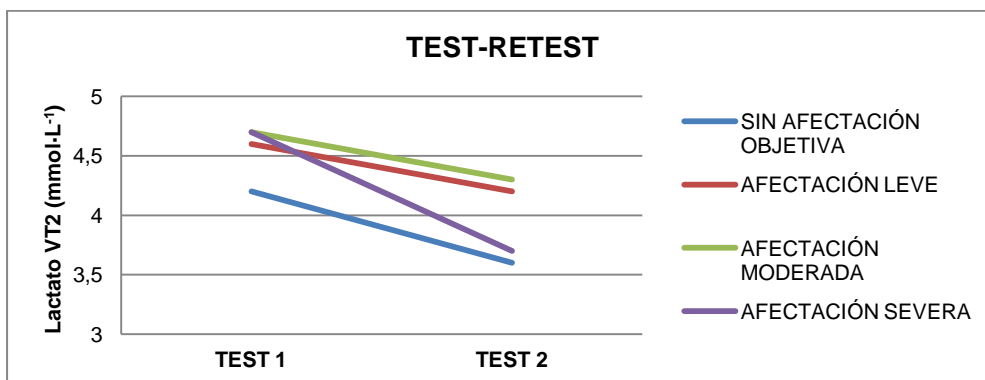


Figura 4-25. Concentración de lactato en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-26. Carga absoluta en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación



Figura 4-27. Carga relativa en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación

4.3.1.4 Escala de Borg

La tabla 4-25 muestra los valores de percepción del esfuerzo, central y periférico, obtenidos en ambas pruebas según el grado funcional de los pacientes para el reposo y el esfuerzo, tanto submáximo como máximo.

Tabla 4-25. Parámetros en la escala de Borg o RPE de ambas pruebas según el grado de afectación

			Sin afectación objetiva	Afectación leve	Afectación moderada	Afectación severa	Total
n			11	21	46	10	88
RPE reposo	Central	Test 1	7,6±2,5	9,6±2,2	10,0±2,4	10,1±2,6	9,6±2,5
		Test 2	8,6±2,8	10,1±2,8	11,4±3,1	11,3±1,8	10,7±3,0
	Periférico	Test 1	7,6±2,8	9,4±2,5	10,4±2,2	10,6±2,1	9,8±2,5
		Test 2	9,6±3,2	11,7±3,1	11,8±2,8	11,9±2,4	11,5±2,9
RPE VT1	Central	Test 1	11,3±3,1	12,0±2,7	12,8±2,3	12,4±2,1	12,4±2,5
		Test 2	11,6±3,2	12,7±3,1	13,8±2,7	12,7±3,5	13,1±3,0
	Periférico	Test 1	12,1±3,0	13,0±3,6	13,7±2,6	13,3±2,9	13,3±3,0
		Test 2	13,3±3,2	14,1±3,0	14,6±2,5	13,9±3,4	14,3±2,8
RPE VT2	Central	Test 1	15,3±3,1	15,1±3,1	15,6±2,2	14,3±3,1	15,3±2,6
		Test 2	15,9±3,3	15,9±2,9	16,0±2,5	15,3±2,5	15,9±2,7
	Periférico	Test 1	16,9±3,0	15,9±3,3	16,8±2,0	15,9±3,1	16,5±2,6
		Test 2	17,0±2,7	17,1±2,3	17,2±2,1	17,2±2,3	17,2±2,3
RPE máximo	Central	Test 1	16,5±3,2	17,5±2,3	17,6±2,3	16,3±2,3	17,3±2,4
		Test 2	17,6±2,2	17,7±2,2	17,8±1,8	16,9±3,1	17,6±2,1
	Periférico	Test 1	17,1±2,7	18,4±1,8	18,6±1,8	17,5±1,9	18,2±2,0
		Test 2	18,4±1,4	18,5±1,7	18,6±1,5	18,8±1,7	18,6±1,5

Datos presentados como media ± D.E. VT1: umbral aeróbico. VT2: umbral anaeróbico. RPE: escala de percepción del esfuerzo.

Al comparar los valores de la escala de percepción subjetiva al esfuerzo entre primera y segunda prueba en los grupos funcionales establecidos se ha observado un ascenso estadísticamente significativo en los valores de RPE de reposo central ($p=0,001$), reposo periférico ($p=0,000$), periférico en VT_1 ($p=0,012$), central en VT_2 ($p=0,011$) y periférico en VT_2 ($0,012$) para todos los grupos funcionales.

No se observan diferencias estadísticamente significativas en los valores de RPE máximo central ni de RPE central en VT_1 entre ambos test. En el RPE máximo periférico el comportamiento entre los grupos funcionales es diferente, produciéndose un incremento en el grupo de “sin afectación objetiva”, “afectación leve” y “afectación severa”, y unos valores similares en el grupo de “afectación moderada”. A pesar de esta variabilidad entre grupos, las diferencias entre ambos test no son estadísticamente significativas para ninguno.

Según aumenta el grado de afectación hay un incremento estadísticamente significativo en los valores de reposo central ($p=0,016$) y reposo periférico ($p=0,015$). No se observan estos incrementos entre los grados funcionales en los valores de RPE máximos ni en los valores obtenidos en cada umbral.

Las figuras 4-28 a 4-35 muestran el comportamiento de los parámetros descritos en relación a la percepción del esfuerzo.



Figura 4-28. RPE central en reposo según el grado de afectación

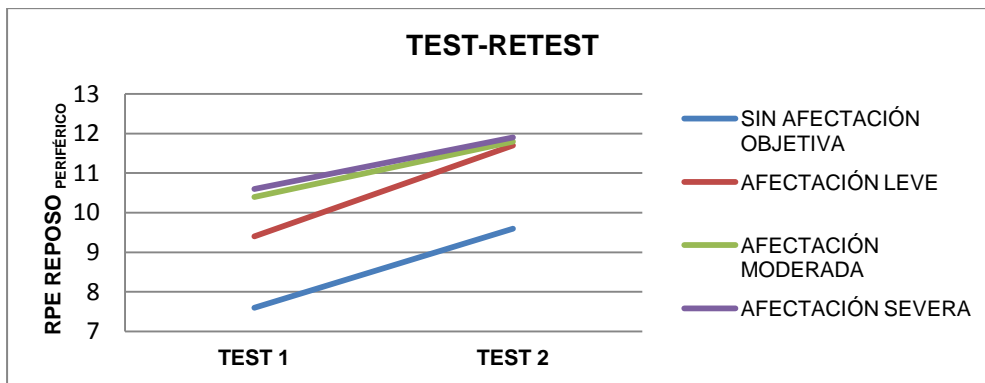


Figura 4-29. RPE periférico en reposo según el grado de afectación



Figura 4-30. RPE central máximo según el grado de afectación

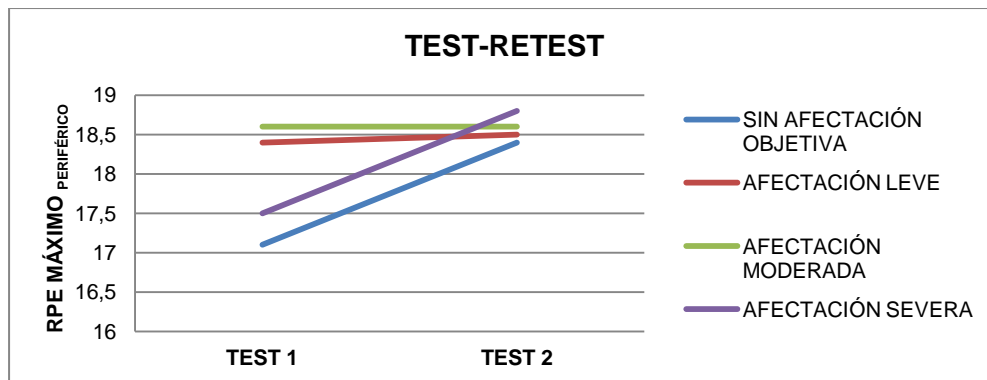


Figura 4-31. RPE periférico máximo según el grado de afectación



Figura 4-32. RPE central en VT1 según el grado de afectación



Figura 4-33. RPE periférico en VT1 según el grado de afectación



Figura 4-34. RPE central en VT2 según el grado de afectación



Figura 4-35. RPE periférico en VT2 según el grado de afectación

4.3.2 Resultados en función del grupo de edad

4.3.2.1 Valores máximos

La tabla 4-26 muestra los valores obtenidos en los siguientes parámetros según el grupo de edad y sexo:

a) FCM (lpm).

b) $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$).

- c) $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ($\text{mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$).
- d) METS.
- e) V_E ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$).
- f) Lactato ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$).
- g) Pulso O_2 .
- h) Carga máxima absoluta (W).
- i) Carga máxima relativa ($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$).
- j) Tiempo total (s).

Al comparar los parámetros máximos de la primera prueba y de la segunda prueba en los grupos de edad establecidos los únicos parámetros que han mostrado diferencias estadísticamente significativas entre ambas pruebas, con un descenso en sus valores, son la concentración de lactato y la ventilación; aunque esta diferencia solo se observa en las mujeres en todos los grupos de edad para la concentración de lactato ($p=0,02$) y en el grupo 3 de las mujeres para la ventilación ($p=0,044$). En el resto de los parámetros analizados no se ha observado un descenso en los mismos, manteniendo unos valores muy similares entre ambas pruebas. No existen diferencias estadísticamente significativas en estas variables fisiológicas de un test a otro ($p>0,05$). Se observa un descenso en la FCM a medida que aumenta la edad en las mujeres, esta diferencia es estadísticamente significativa para la diferencia entre el grupo 1 y el grupo 3 ($p=0,03$).

Tabla 4-26. Parámetros máximos de ambas pruebas por grupo de edad y sexo

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	
n	Mujeres	18	37	22	77	
	Hombres	5	5	1	11	
FCM (latidos·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	157,2±22,9	148,5±20,9	140,0±18,4	148,1±21,3
		Hombres	172,2±17,3	145,4±22,0	158	158,7±22,2
	Test 2	Mujeres	153,9±18,8	148,6±19,1	139,3±17,1	147,2±19,1
		Hombres	178,0±20,6	145,2±16,6	150	160,5±23,7
VO _{2máx} (mL·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	1104,8±272,8	1226,8±259,5	1240,5±329,1	1202,2±285,4
		Hombres	2102,4±395,9	1891,0±570,9	2485,00	2041,1±475,3
	Test 2	Mujeres	1167,2±327,2	1263,1±336,6	1129,5±258,8	1202,5±315,8
		Hombres	2308,0±254,8	1622,2±502,6	2294,00	1995,0±504,4
VO _{2máx} (mL·kg·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	19,3±3,3	19,3±4,4	18,2±4,4	18,9±4,1
		Hombres	20,2±6,2	28,4±7,5	18,450	23,8±7,6
	Test 2	Mujeres	20,6±4,6	20,0±6,1	16,6±3,9	19,2±5,4
		Hombres	27,4±4,6	19,1±8,1	27,8	23,6±7,3
METS	Test 1	Mujeres	5,5± 0,9	5,5±1,3	5,2±1,3	5,4±1,2
		Hombres	5,8±1,8	8,1±2,1	5,271	6,8±2,2
	Test 2	Mujeres	5,9±1,3	5,7±1,7	4,7±1,1	5,5±1,6
		Hombres	7,8±1,3	5,5±2,3	7,945	6,8±2,1
V _E (L·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	50,4±12,6	54,4±10,1	50,7±13,6	52,4±11,7
		Hombres	76,2±18,1	69,9±14,6	90,0	74,6±15,9
	Test 2	Mujeres	50,3±9,3	56,3±11,6	44,7±8,3	51,6±11,3
		Hombres	90,8±18,6	60,9±12,0	81,0	76,3±20,6

RESULTADOS

			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
Lactato (mmol·L ⁻¹)	Test 1	Mujeres	7,6± 2,7	6,9±1,6	7,2±2,5	7,1±2,2
		Hombres	8,1±2,1	6,5±3,7	11,0	7,6±3,0
	Test 2	Mujeres	6,3± 2,4	6,6±1,5	6,3±2,1	6,5±1,9
		Hombres	8,5±2,2	8,7±5,3	12,7	9,0±3,9
Pulso O ₂	Test 1	Mujeres	7,1±1,9	8,3±1,8	9,0±2,6	8,2±2,2
		Hombres	12,3±2,5	13,1±3,7	15,7	12,9±2,9
	Test 2	Mujeres	7,6±1,9	8,5±2,0	8,3±2,3	8,2±2,1
		Hombres	13,1±2,2	11,2±3,3	15,3	12,4±2,8
Carga máxima (W)	Test 1	Mujeres	76,3±22,8	75,0±24,9	68,2±18,9	73,4±22,8
		Hombres	142,0±36,3	104,0±18,2	140,0	124,6±32,4
	Test 2	Mujeres	76,3±19,2	74,1±18,9	63,6±18,1	71,6±19,2
		Hombres	156,0±8,9	100,0±20,0	140,0	129,1±31,5
Carga relativa (W·kg ⁻¹)	Test 1	Mujeres	1,2±0,5	1,2±0,4	1,2±0,5	1,2±0,5
		Hombres	1,7±0,4	1,2±0,4	1,7	1,5±0,4
	Test 2	Mujeres	1,2±0,5	1,2±0,4	1,1±0,4	1,2±0,4
		Hombres	1,9±0,4	1,2±0,4	1,7	1,5±0,5
Tiempo total (s)	Test 1	Mujeres	481,8±136,4	480,4±149,9	450,3±113,2	472,1±136,2
		Hombres	635,8±102,1	696,2±169,3	870,0	684,5±142,6
	Test 2	Mujeres	498,4±97,3	472,8±134,1	434,3±117,2	467,8±122,4
		Hombres	890,0±60,4	647,0±186,9	863,0	777,1±176,1

Datos presentados como media ± D.E. FCM: frecuencia cardiaca máxima, VO₂: consumo de oxígeno, METS: equivalentes metabólicos, V_E: ventilación, pulso O₂: pulso de oxígeno, mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios, s: segundos.

De la figura 4-36 a la 4-55 se muestra el comportamiento de los parámetros máximos de ambas pruebas por grupos de edad y sexo indicados anteriormente.

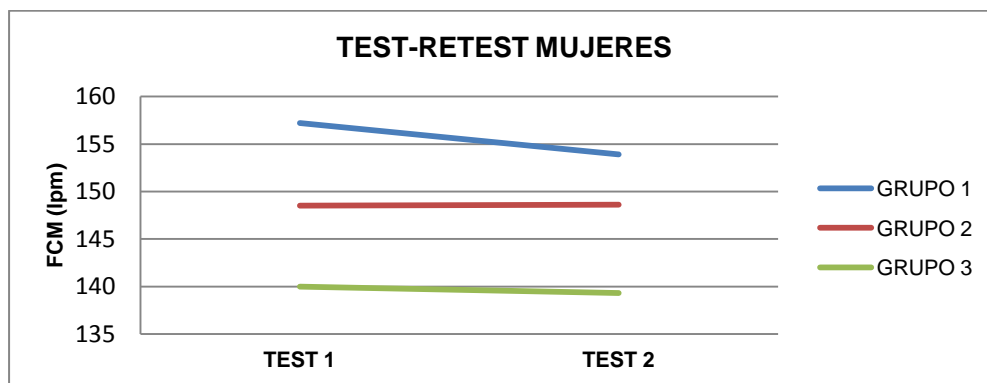


Figura 4-36. FCM en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

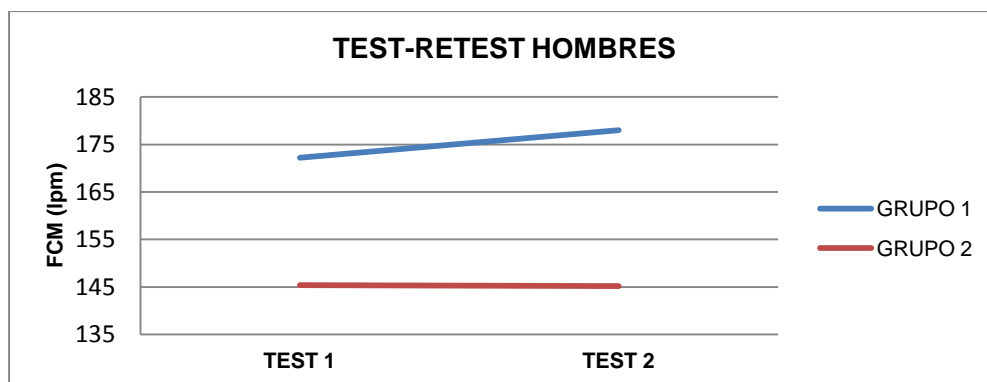


Figura 4-37. FCM en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

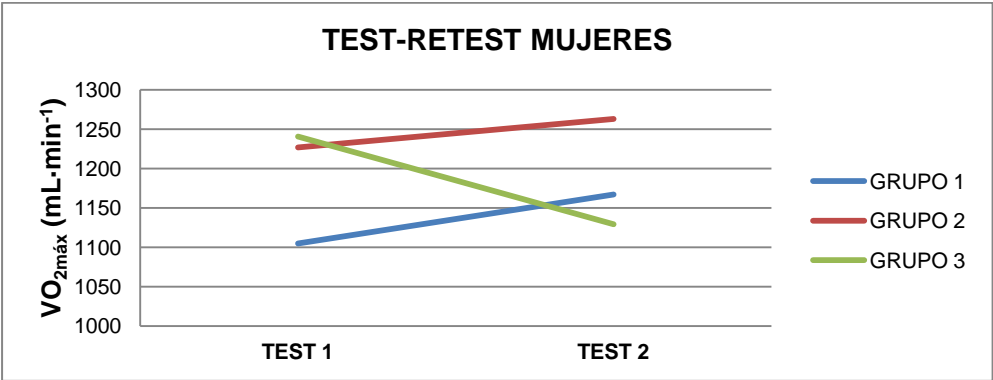


Figura 4-38. $VO_{2\text{máx}}$ absoluto en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

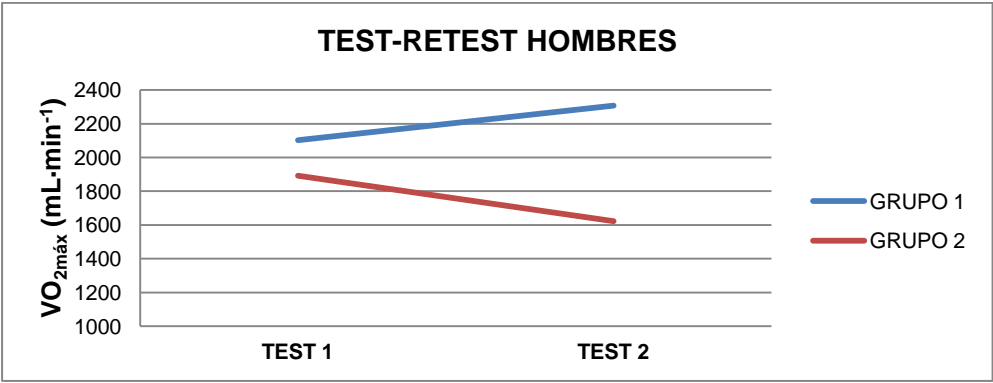


Figura 4-39. $VO_{2\text{máx}}$ absoluto en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

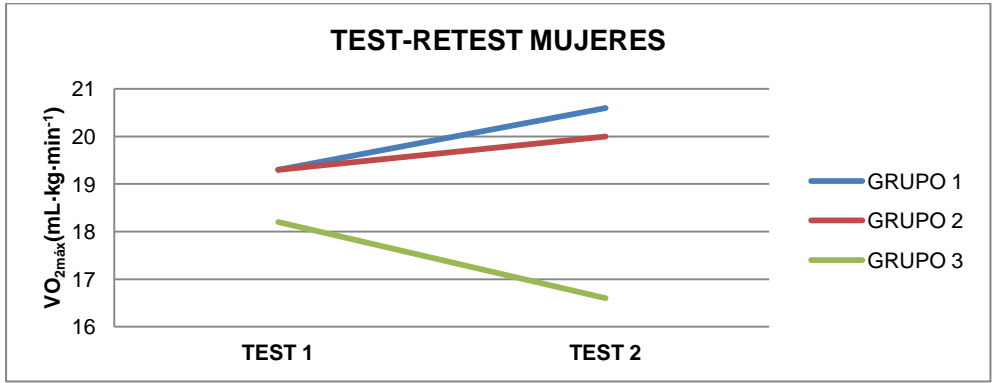


Figura 4-40. $VO_{2\text{máx}}$ relativo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

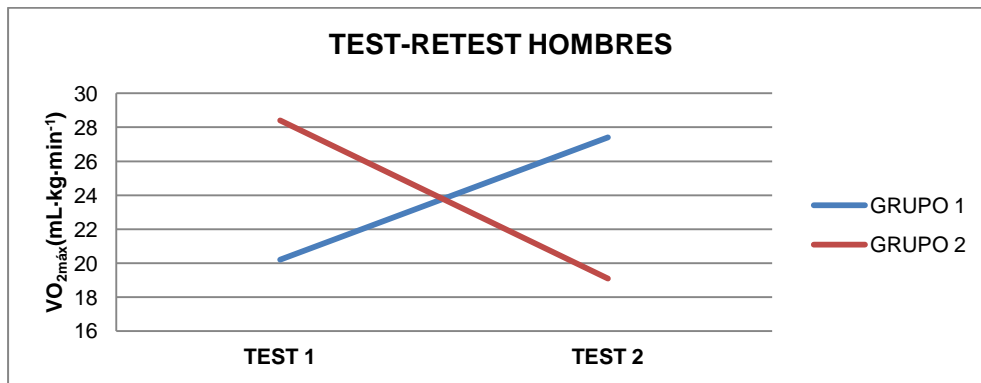


Figura 4-41. VO_2 máximo relativo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

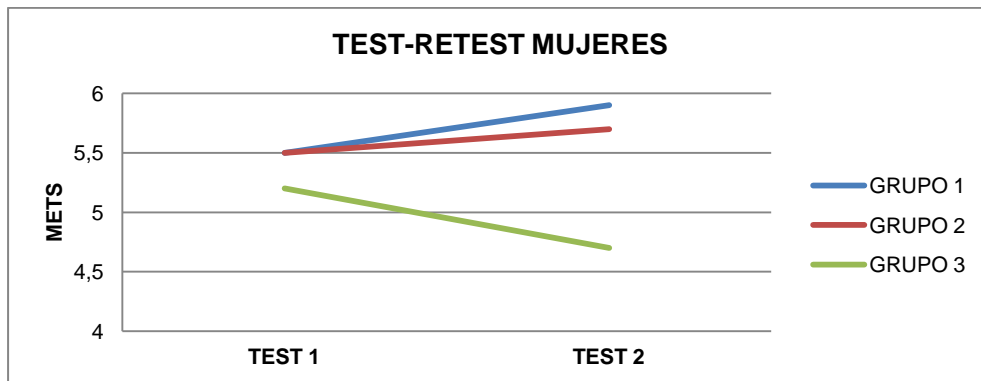


Figura 4-42. METS máximos en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

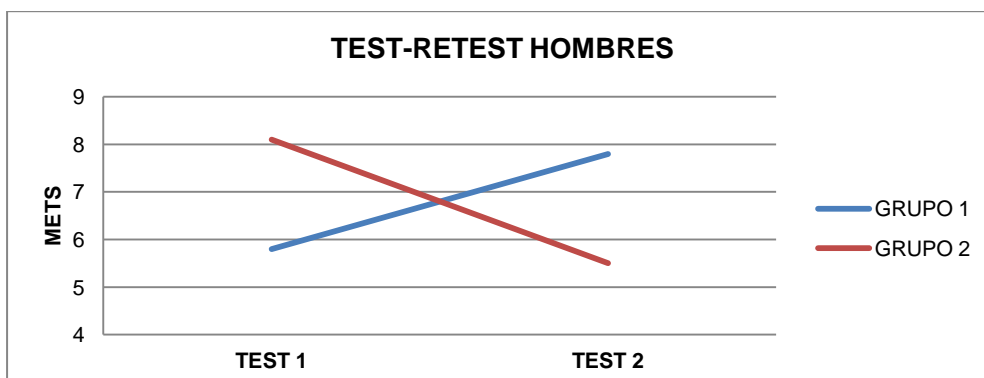


Figura 4-43. METS máximos en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

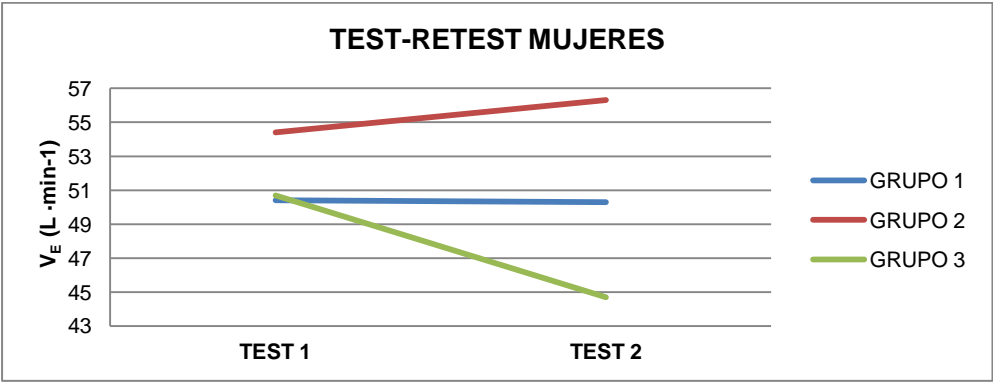


Figura 4-44. Ventilación máxima en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

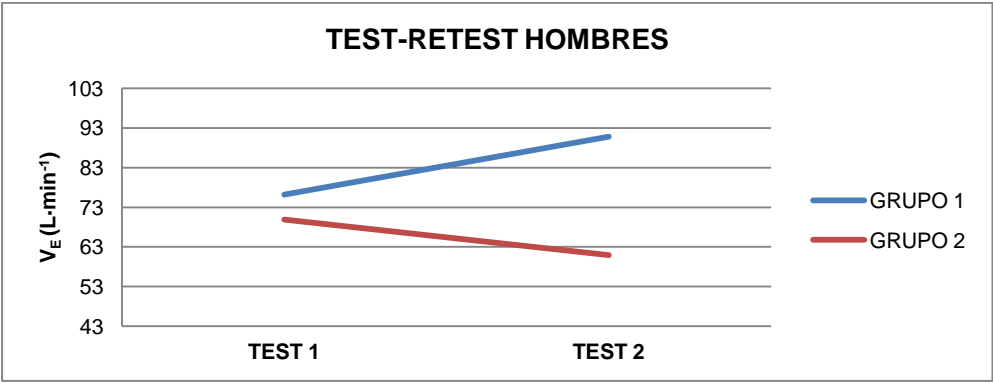


Figura 4-45. Ventilación máxima en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

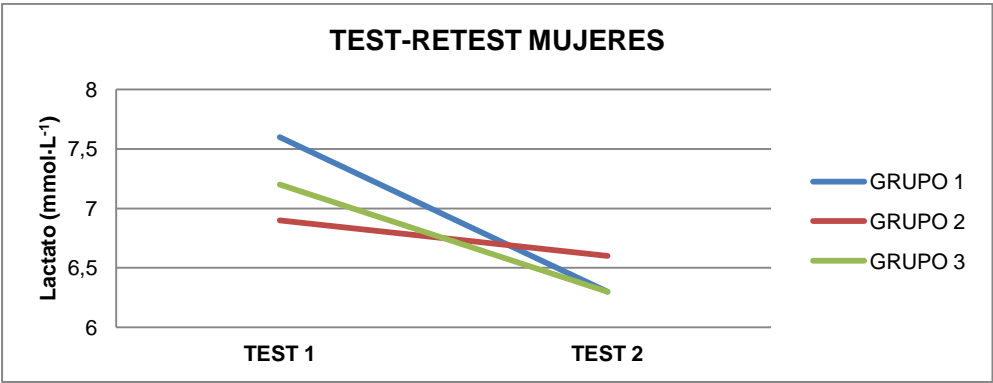


Figura 4-46. Concentración de lactato máxima en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

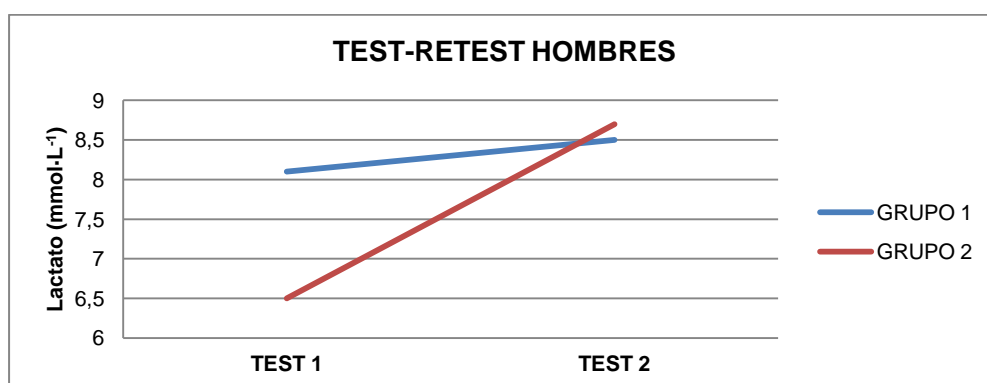


Figura 4-47. Concentración de lactato máxima en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

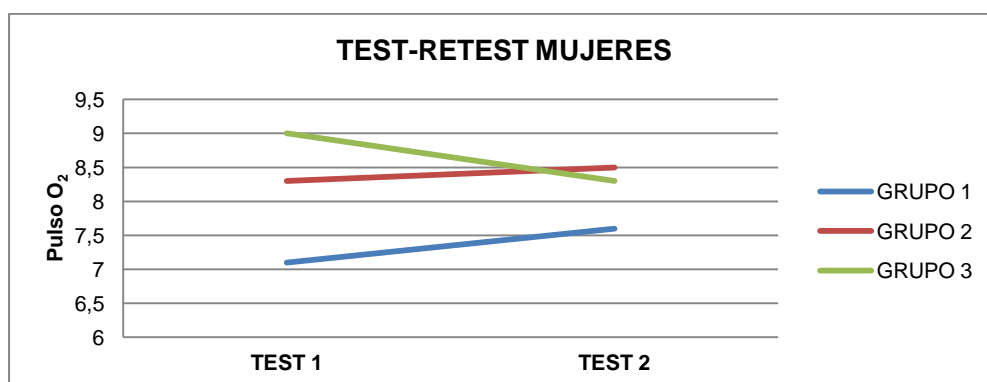


Figura 4-48. Pulso de oxígeno máximo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

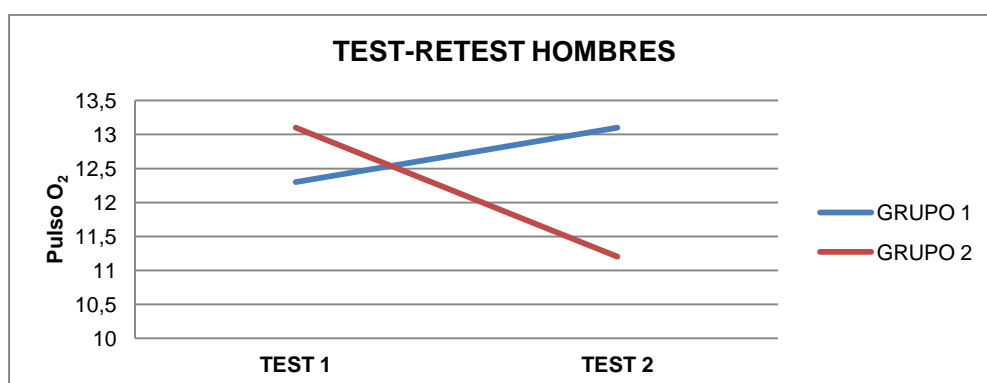


Figura 4-49. Pulso de oxígeno máximo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

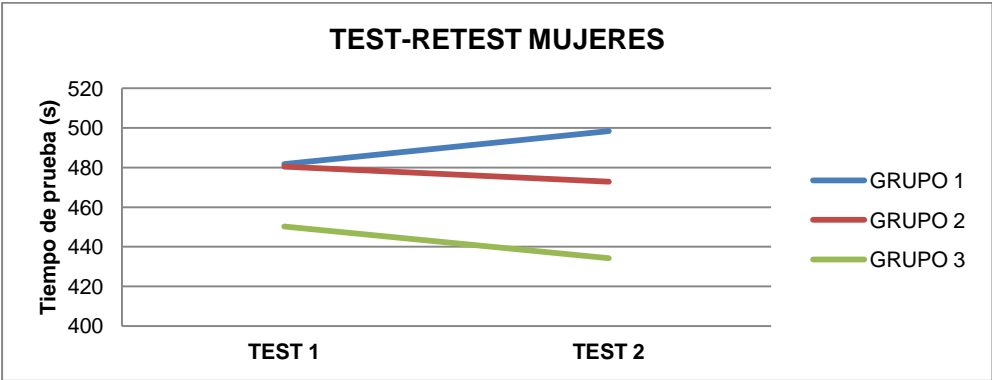


Figura 4-50. Tiempo total en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

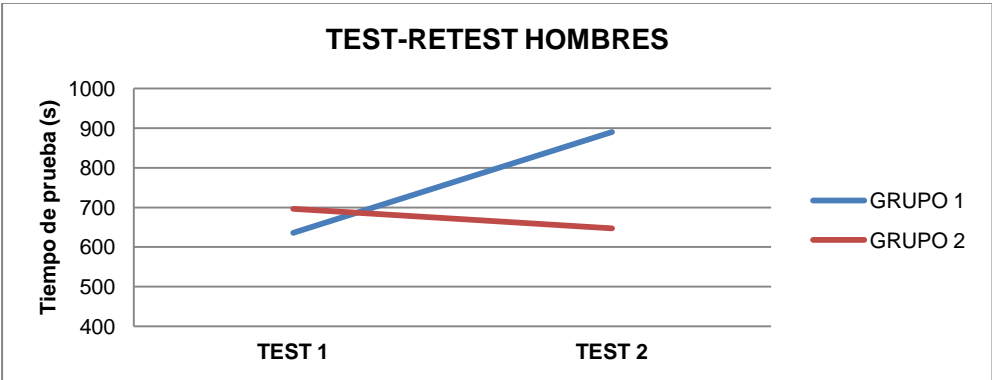


Figura 4-51. Tiempo total en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

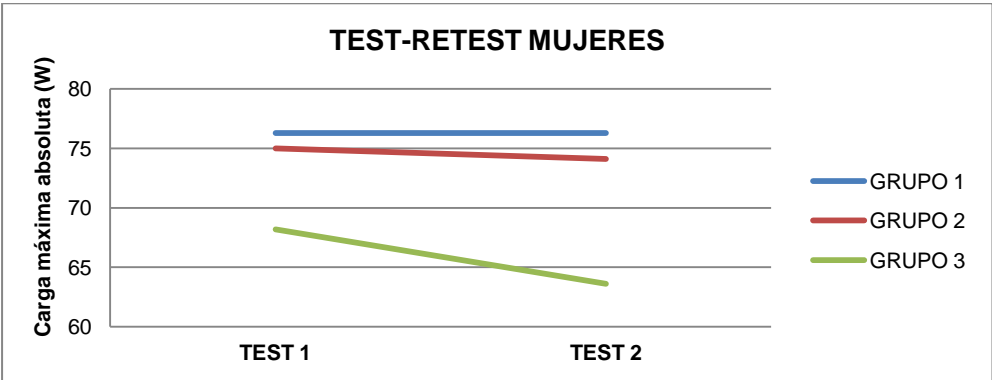


Figura 4-52. Carga máxima absoluta en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

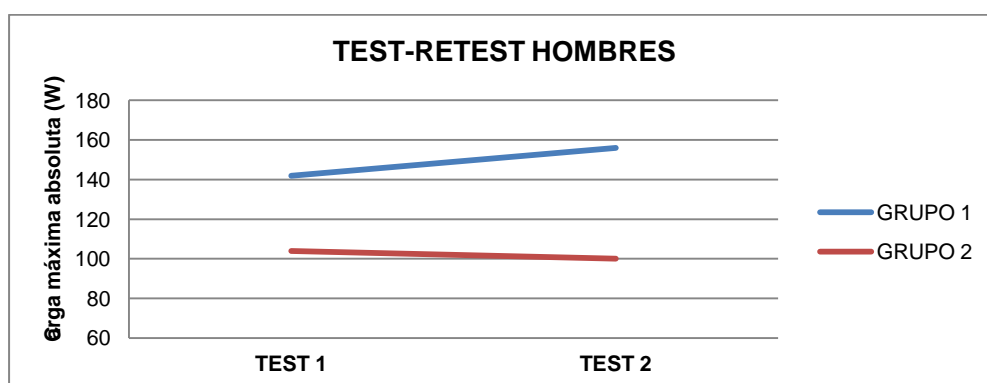


Figura 4-53. Carga máxima absoluta en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

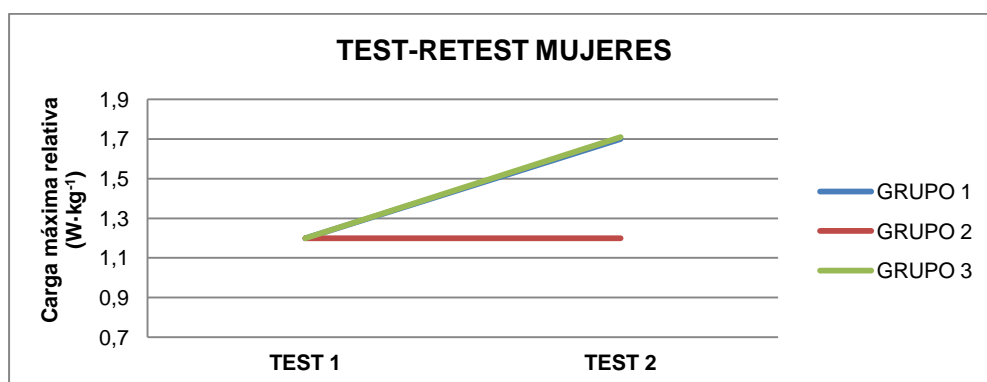


Figura 4-54. Carga máxima relativa en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

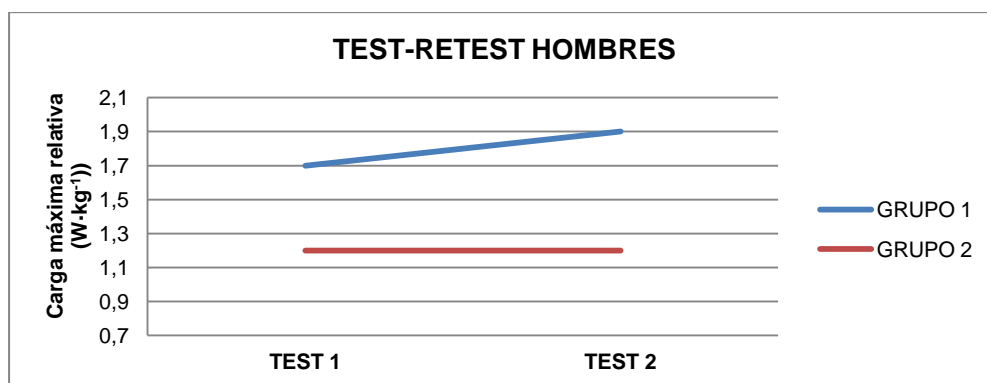


Figura 4-55. Carga máxima relativa en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

4.3.2.2 Umbral ventilatorio 1 (VT₁)

Podemos observar los valores obtenidos de los parámetros analizados en el VT₁ por grupos de edad y sexo para ambas pruebas en la tabla 4-27.

Tabla 4-27. Parámetros en el VT₁ de ambas pruebas por grupos de edad y sexo

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	
n	Mujeres	18	37	22	77	
	Hombres	5	5	1	11	
FC VT1 (latidos·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	110,8±18,5	111,5±18,4	104,7±12,9	109,4±17,1
		Hombres	124,8±8,8	111,4±6,2	122,0	118,5±9,6
	Test 2	Mujeres	108,3±14,7	107,7±16,8	98,3±14,4	105,1±16,1
		Hombres	107,8±6,1	104,8±8,8	104,0	106,1±6,9
% FC	Test 1	Mujeres	70,6±7,5	75,4±8,5	75,2±6,9	74,2±7,9
		Hombres	72,9±7,4	77,6±8,6	77,2	75,4±7,5
	Test 2	Mujeres	70,9±10,3	72,6±7,7	71,1±10,2	71,8±9,0
		Hombres	61,7±6,7	72,6±6,9	69,3	67,4±8,2
VO ₂ VT1 (mL·kg·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	10,3±2,5	11,3±2,7	10,4±3,3	10,8±2,8
		Hombres	13,3±3,3	13,8±5,4	21,1	14,2±4,6
	Test 2	Mujeres	10,5±2,5	10,6±2,8	9,2±2,3	10,1±2,7
		Hombres	12,6±2,2	10,8±2,4	13,8	11,9±2,3

			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
% VO ₂	Test 1	Mujeres	53,8±10,7	59,4±12,5	57,0±9,7	57,4±11,4
		Hombres	54,1±12,1	63,0±12,8	70,1	59,6±12,5
	Test 2	Mujeres	49,5±10,9	52,9±13,1	52,7±11,0	52,1±11,9
		Hombres	46,5±8,7	62,6±20,2	49,6	54,1±16,2
Lactato VT1 (mmol·L ⁻¹)	Test 1	Mujeres	3,1± 1,4	2,7±0,9	2,7±0,7	2,8±1,0
		Hombres	3,0±0,5	2,8±1,2	2,8	2,9±0,8
	Test 2	Mujeres	2,6 ±0,8	2,5±0,8	2,6±0,6	2,5±0,8
		Hombres	2,9±0,5	2,7±0,6	2,5	2,8±0,5
Carga absoluta VT1 (W)	Test 1	Mujeres	31,7±15,0	33,5±13,4	34,1±12,2	33,3±13,3
		Hombres	68,0±22,8	48,0±21,7	50,0	57,3±22,4
	Test 2	Mujeres	31,8±11,4	31,9±11,2	29,6±11,6	31,2±11,3
		Hombres	70,0±10,0	48,0±20,5	40,0	57,3±19,0
Carga relativa VT1 (W·kg ⁻¹)	Test 1	Mujeres	0,5±0,3	0,6±0,3	0,6±0,3	0,5±0,3
		Hombres	0,8±0,3	0,5±0,2	0,6	0,7±0,2
	Test 2	Mujeres	0,5±0,2	0,5±0,2	0,5±0,3	0,5±0,2
		Hombres	0,8±0,2	0,5±0,2	0,5	0,7±0,2

Datos presentados como media ± D.E. VO₂VT1: consumo de oxígeno en el VT1, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el VT1 en relación al consumo de oxígeno máximo. FC VT1: frecuencia cardiaca en el VT1. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT1 en relación a la frecuencia cardiaca máxima. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

Al comparar los parámetros del VT_1 de la primera y de la segunda prueba en los grupos de edad establecidos en mujeres y hombres no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre ambas pruebas en el consumo de oxígeno (VO_2VT_1).

Hay un descenso estadísticamente significativo en todos los grupos de edad en las mujeres en el porcentaje de consumo de oxígeno en VT_1 en relación al consumo máximo de oxígeno ($p=0,010$) y en la FC en VT_1 ($p=0,009$) en todos los grupos de edad de mujeres y hombres.

En los grupos de hombres se observa un descenso estadísticamente significativo en el porcentaje de la FC en VT_1 en relación a la FCM ($p=0,013$), no sucediendo lo mismo en el caso de las mujeres ($p=0,059$).

Entre ambos test en los grupos de las mujeres hay un descenso estadísticamente significativo en la concentración de lactato ($p=0,023$), en los hombres este descenso no es estadísticamente significativo ($p=0,592$). No se observan diferencias estadísticamente significativas entre el test 1 y el 2 en la carga de trabajo absoluta ni en la carga de trabajo relativa.

De la figuras 4-56 a la figura 4-69 se muestra el comportamiento de los parámetros analizados en el VT_1 según grupos de edad y sexo.

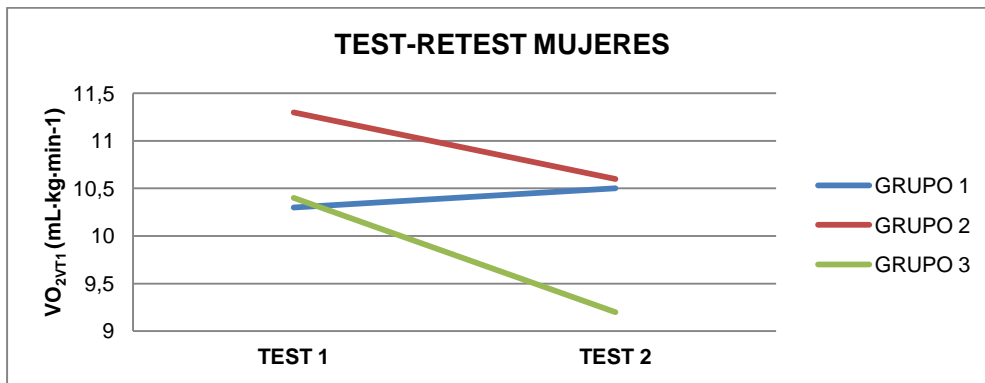


Figura 4-56. VO_2 en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

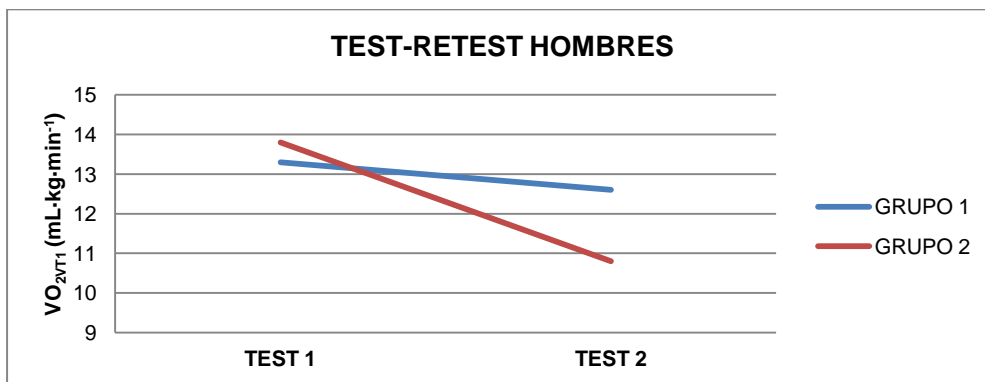


Figura 4-57. VO_2 en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

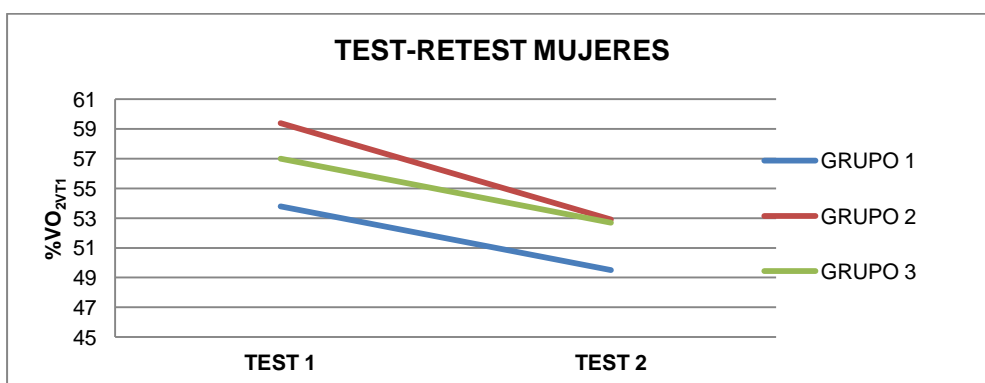


Figura 4-58. Porcentaje del VO_2 en VT1 en relación al $VO_{2máximo}$ en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

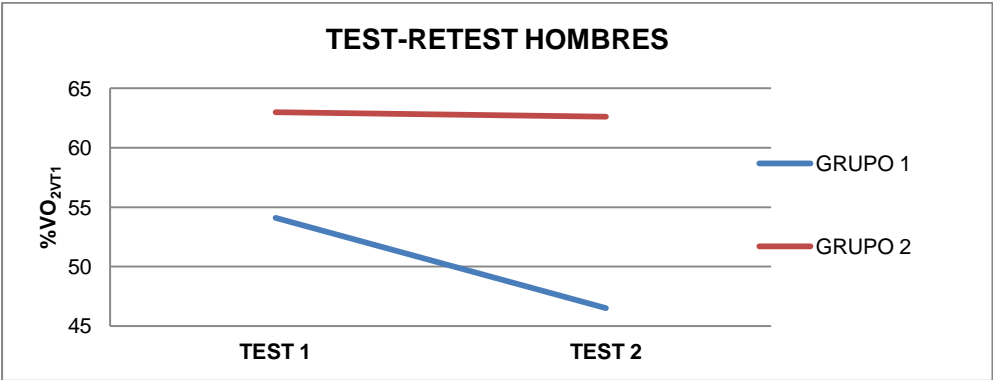


Figura 4-59. Porcentaje del VO_2 en VT1 en relación al $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

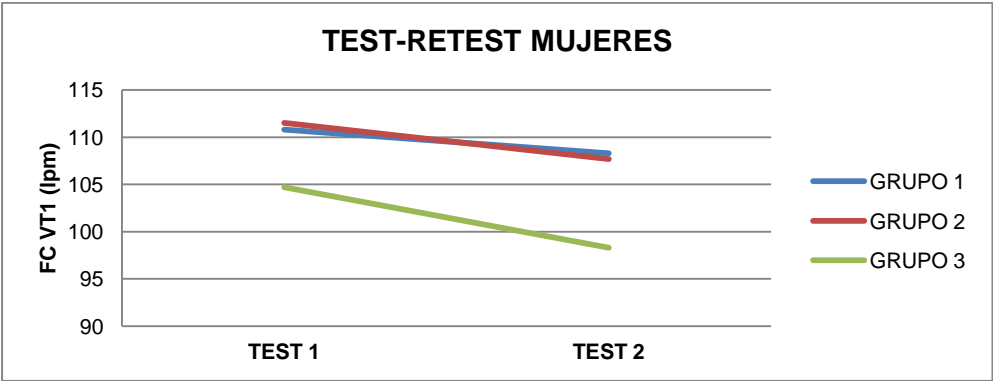


Figura 4-60. FC en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

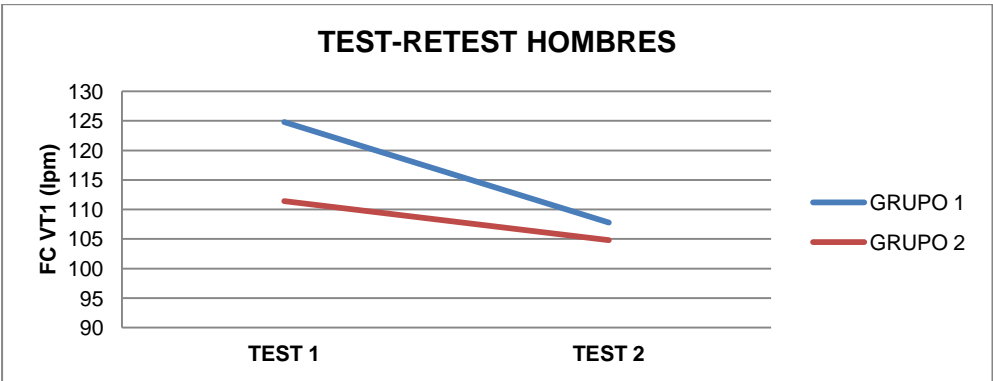


Figura 4-61. FC en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

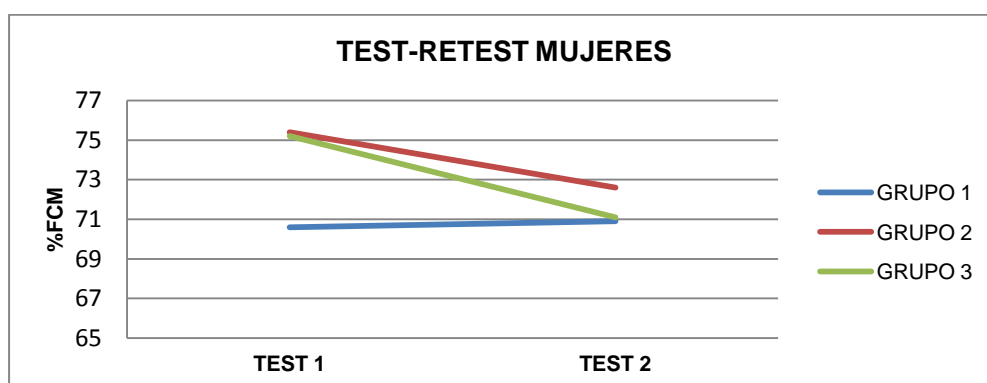


Figura 4-62. Porcentaje de la FC en VT1 en relación a la FCM en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

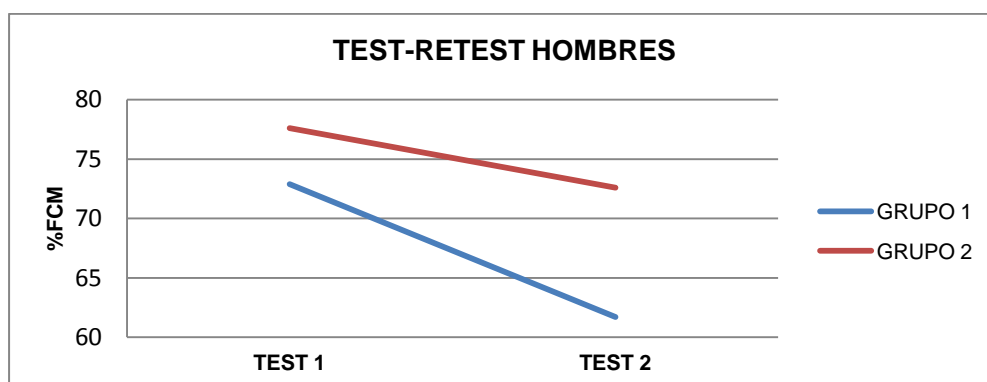


Figura 4-63. Porcentaje de la FC en VT1 en relación a la FCM en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

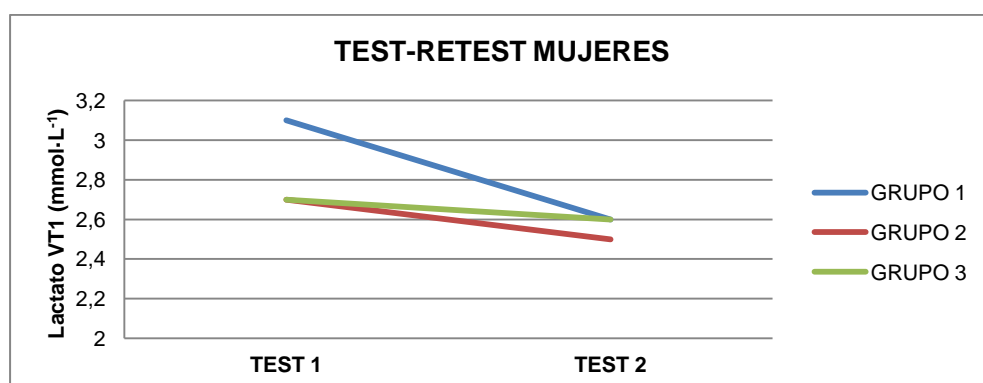


Figura 4-64. Concentración de lactato en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

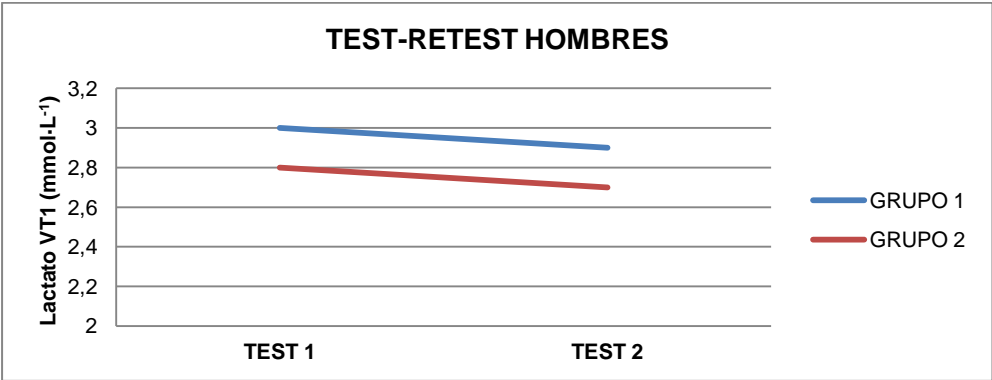


Figura 4-65. Concentración de lactato en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

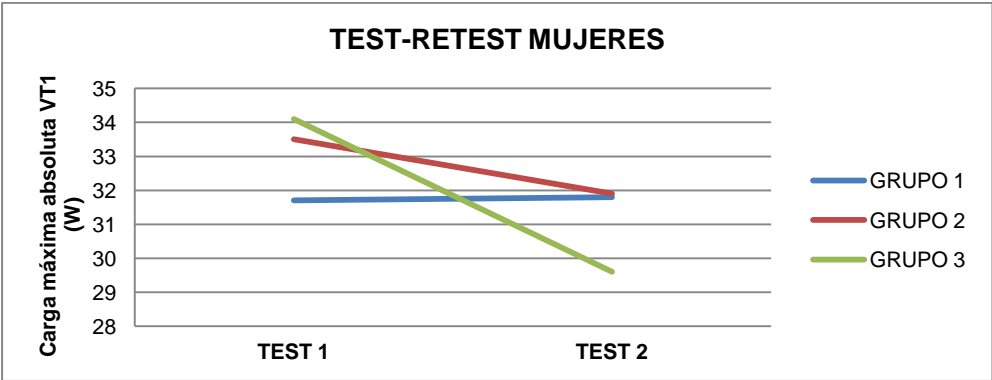


Figura 4-66. Carga absoluta en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

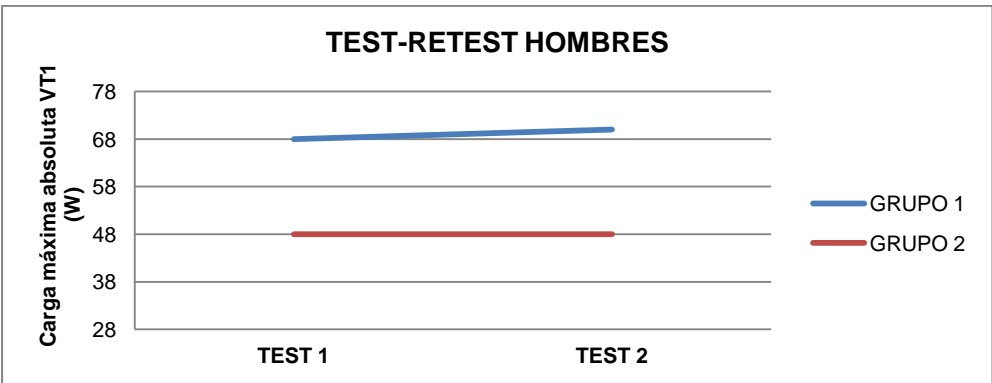


Figura 4-67. Carga absoluta en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

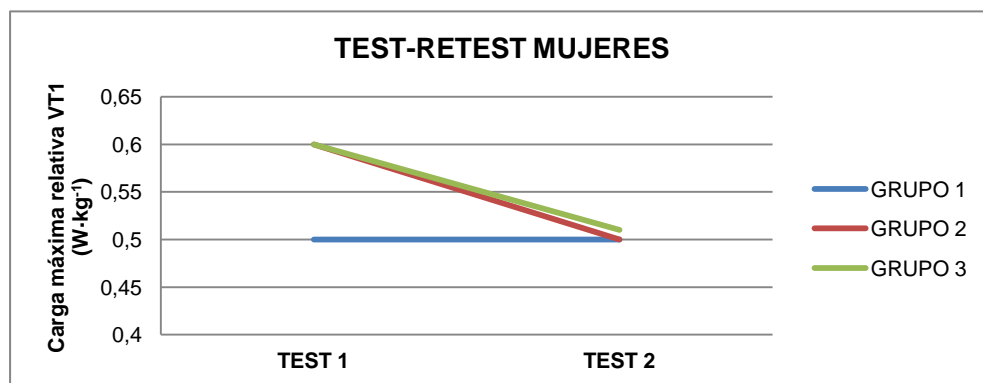


Figura 4-68. Carga relativa en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

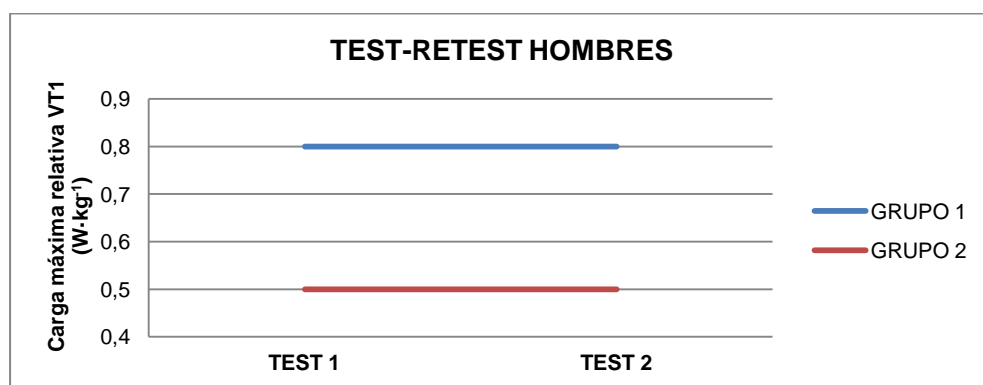


Figura 4-69. Carga relativa en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

4.3.2.3 Umbral ventilatorio 2 (VT₂)

En la tabla 4-28 quedan reflejados los valores obtenidos en el VT₂ para los parámetros analizados según grupo de edad y sexo.

Tabla 4-28. Parámetros en el VT₂ de ambas pruebas por grupos de edad y sexo

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total	
n	Mujeres	18	37	22	77	
	Hombres	5	5	1	11	
FC VT2 (latidos·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	132,0±23,4	131,0±18,4	119,7±16,2	128,0±19,6
		Hombres	145,8±14,7	103,6±50,5	135,0	125,6±39,5
	Test 2	Mujeres	128,4±12,9	129,5±16,9	117,0±16,8	125,7±16,8
		Hombres	132,2±10,8	121,2±5,8	130,0	127,0±9,6
% FC	Test 1	Mujeres	83,9±6,5	88,4±5,8	85,7±6,4	86,6±6,34
		Hombres	84,8±5,9	75,3±37,9	85,4	80,6±24,8
	Test 2	Mujeres	84,6±12,9	87,6±8,3	84,1±8,2	85,9±9,5
		Hombres	75,7±9,9	84,1±6,9	86,7	80,5±8,9
VO ₂ VT2 (mL·kg·min ⁻¹)	Test 1	Mujeres	14,3±2,8	14,3±3,3	13,9±3,7	14,2±3,3
		Hombres	17,8±4,0	17,4±6,4	25,3	18,3±5,3
	Test 2	Mujeres	14,5±3,4	14,9±3,9	13,3±2,6	14,4±3,5
		Hombres	14,8±2,8	15,1±2,8	16,2	15,1±2,5
% VO ₂	Test 1	Mujeres	74,1±7,4	75,0±12,6	76,7±9,5	75,3±10,7
		Hombres	72,1±9,7	79,6±11,6	83,9	76,6±10,6
	Test 2	Mujeres	68,7±14,8	74,1±14,5	77,3±16,4	73,7±15,2
		Hombres	55,7±14,5	85,3±17,1	58,3	69,4±20,8

			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
Lactato VT2 (mmol·L ⁻¹)	Test 1	Mujeres	5,1±2,2	4,3±1,3	4,5±1,9	4,6±1,7
		Hombres	5,7±1,5	4,0±1,8	4,3	4,8±1,7
	Test 2	Mujeres	4,5±1,2	3,9±1,2	4,1±1,6	4,1±1,3
		Hombres	4,9±0,8	3,9±1,9	5,0	4,4±1,4
Carga absoluta VT2 (W)	Test 1	Mujeres	55,0±15,4	56,8±20,7	53,01±13,9	55,3±17,7
		Hombres	112,0±45,5	80,0±25,5	80,0	94,5±36,9
	Test 2	Mujeres	56,1±15,7	54,5±14,9	50,4±13,1	53,7±14,6
		Hombres	112,0±10,9	76,0±19,5	70,0	91,8±24,0
Carga relativa VT2 (W·kg ⁻¹)	Test 1	Mujeres	0,8±0,4	0,9±0,4	0,9±0,4	0,9±0,4
		Hombres	1,3±0,4	0,9±0,2	0,9	1,0±0,4
	Test 2	Mujeres	0,9±0,4	0,9±0,3	0,9±0,4	0,9±0,3
		Hombres	1,3±0,2	0,9±0,2	0,8	1,1±0,3

Datos presentados como media ± D.E. VO₂VT₂: consumo de oxígeno en el VT₂, %VO₂: porcentaje del consumo de oxígeno en el VT₂ en relación al consumo de oxígeno máximo. FC VT₂: frecuencia cardiaca en el VT₂. %FC: porcentaje de la frecuencia cardiaca en el VT₂ en relación a la frecuencia cardiaca máxima. mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos, L: litro, mmol: milimol, W: vatios.

Al comparar los parámetros del VT₂ de la primera prueba y de la segunda prueba en los grupos de edad establecidos en mujeres y hombres no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre ambas pruebas en el consumo de oxígeno (VO₂VT₂), en el

porcentaje de consumo de oxígeno en VT_2 en relación al consumo máximo de oxígeno, en el porcentaje de la FC en VT_2 en relación a la FCM ni en la FC en VT_2 .

Entre ambos test en los grupos de las mujeres hay un descenso estadísticamente significativo en la concentración de lactato ($p=0,020$), en los hombres este descenso no es estadísticamente significativo ($p=0,592$).

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre test 1 y 2 en la carga de trabajo absoluta ni en la carga de trabajo relativa.

De la figura 4-70 a la figura 4-83 se muestra el comportamiento de los parámetros citados en el VT_2 en ambos test.

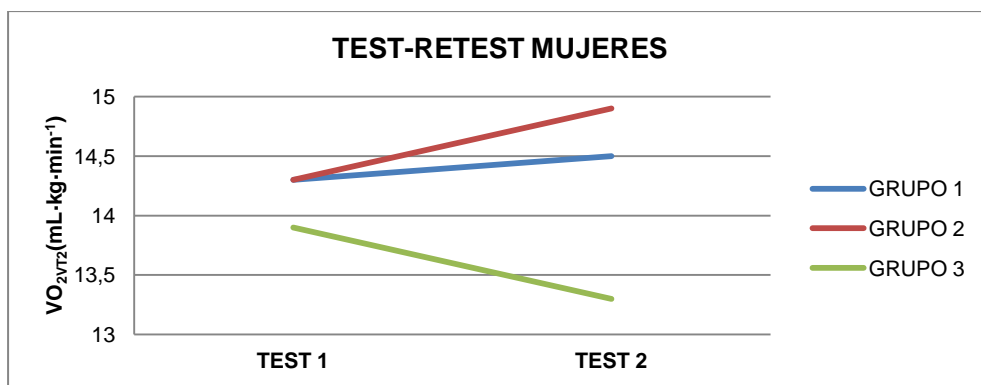


Figura 4-70. VO_2 en VT_2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

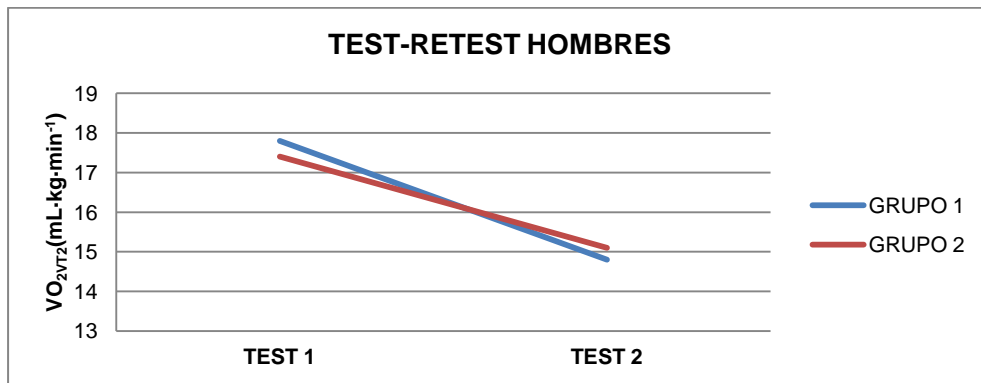


Figura 4-71. VO_2 en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

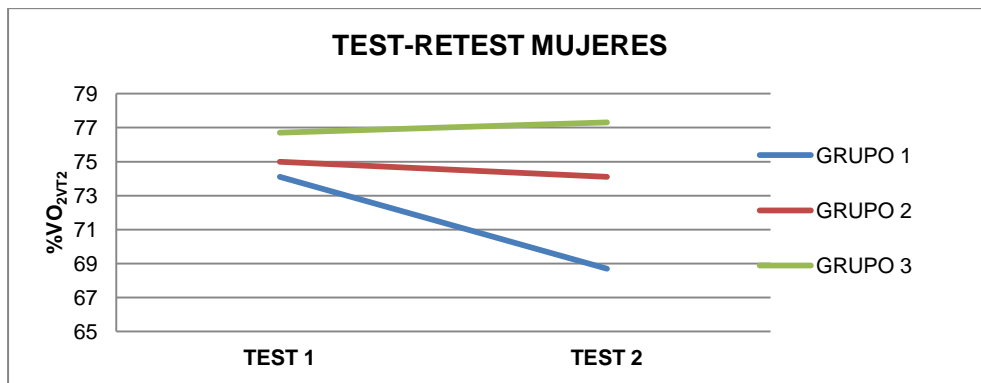


Figura 4-72. Porcentaje del VO_2 en VT2 en relación al $VO_{2máximo}$ en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

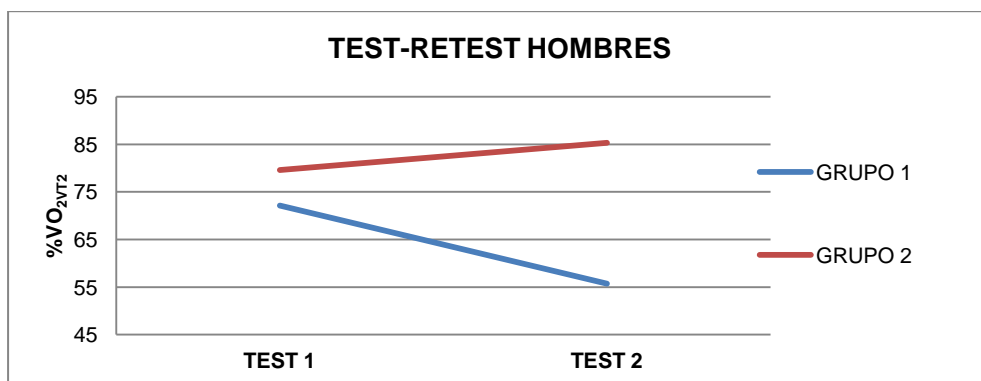


Figura 4-73. Porcentaje del VO_2 en VT2 en relación al $VO_{2máximo}$ en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

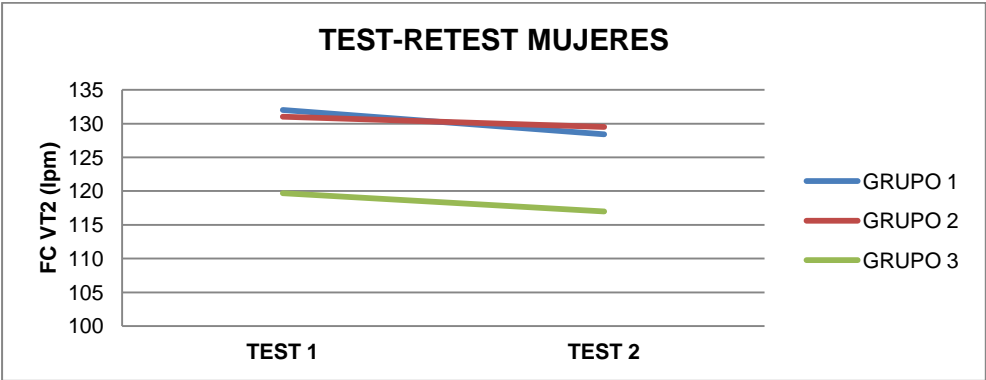


Figura 4-74. FC en VT₂ en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

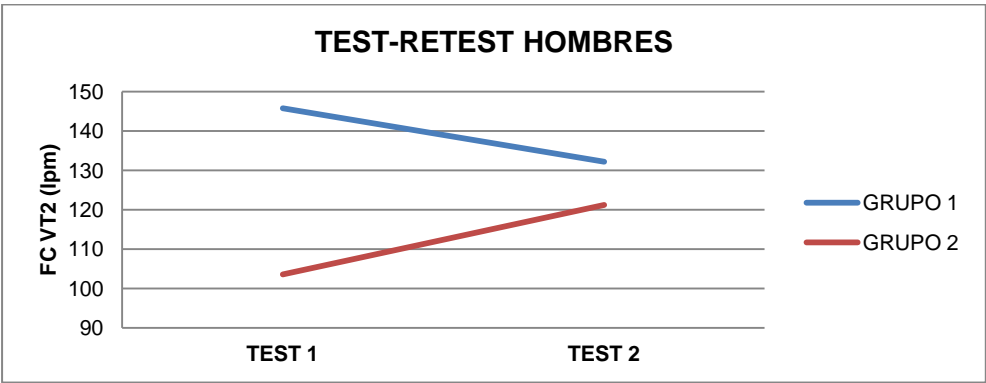


Figura 4-75. FC en VT₂ en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

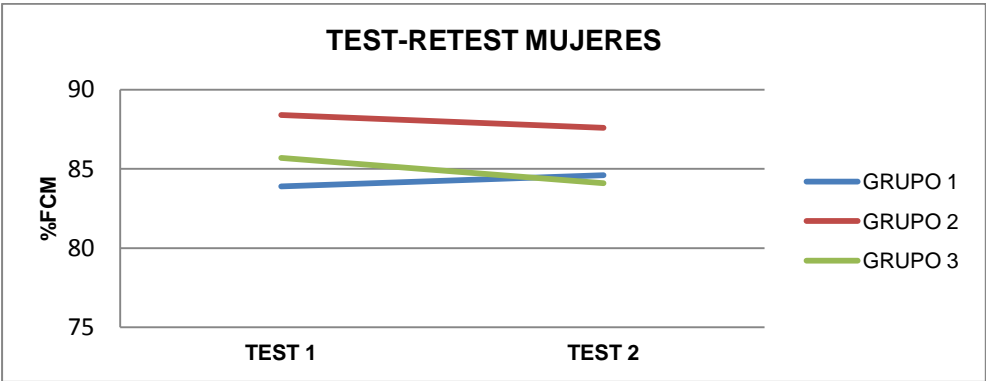


Figura 4-76. Porcentaje de la FC en VT₂ en relación a la FCM en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

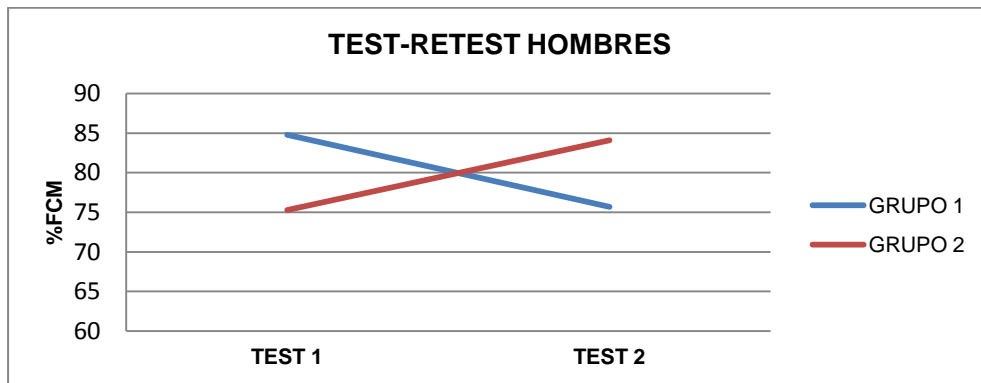


Figura 4-77. Porcentaje de la FC en VT2 en relación a la FCM en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

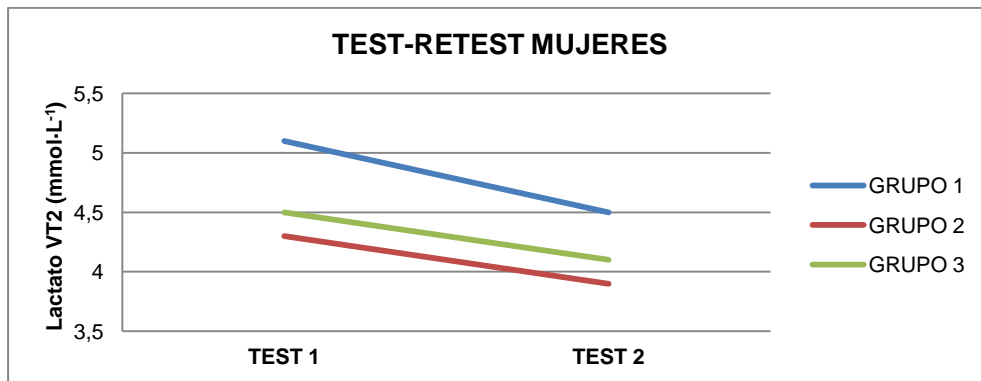


Figura 4-78. Concentración de lactato en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

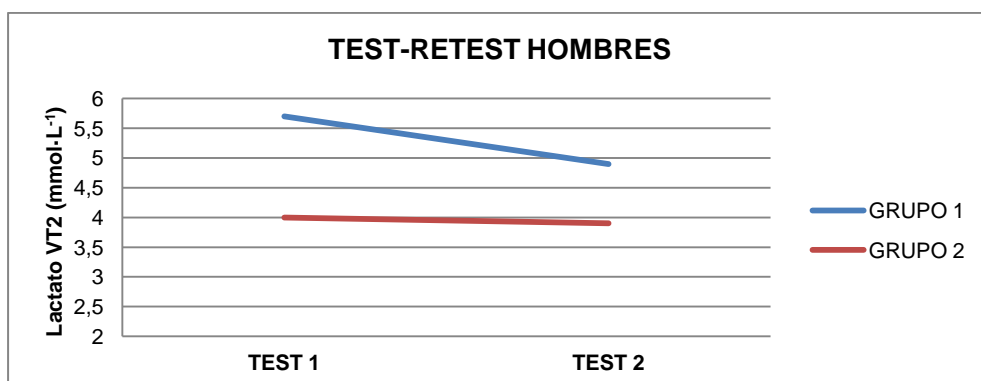


Figura 4-79. Concentración de lactato en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

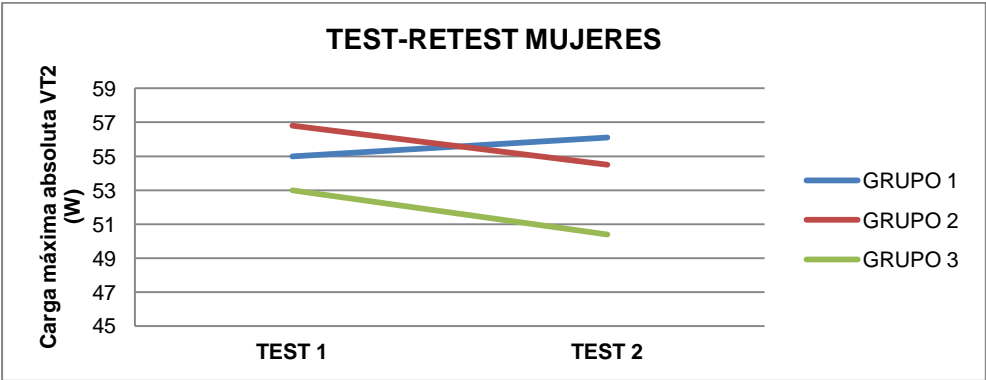


Figura 4-80. Carga absoluta en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

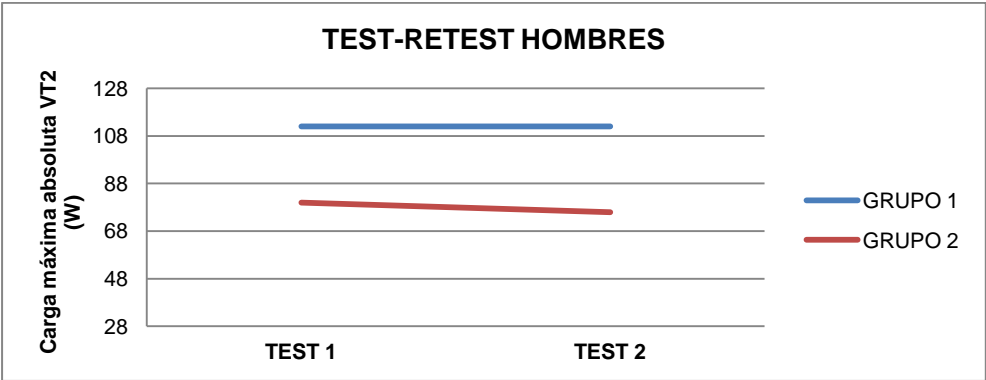


Figura 4-81. Carga absoluta en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

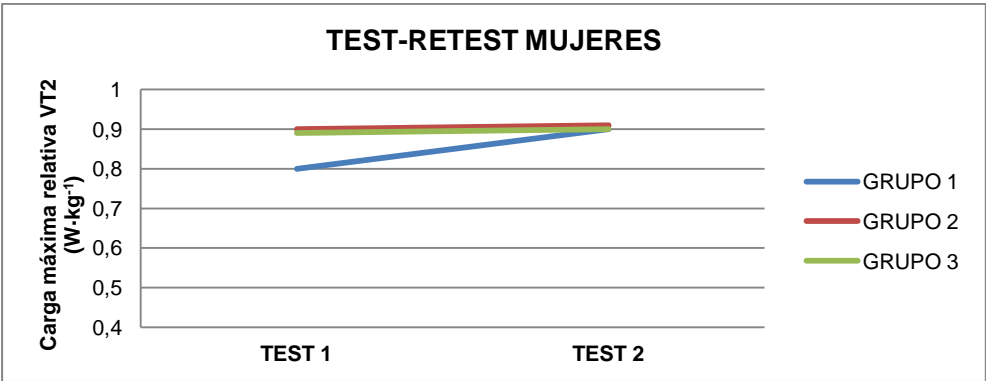


Figura 4-82. Carga relativa en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

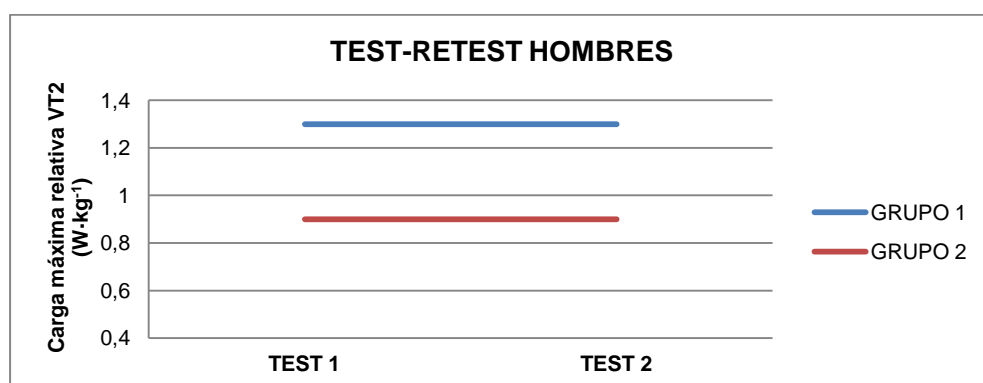


Figura 4-83. Carga relativa en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

4.3.2.4 Escala de Borg

Los valores obtenidos en la escala de percepción subjetiva del esfuerzo o escala de Borg, a nivel central y periférico según grupos de edad y sexo, quedan reflejados en la tabla 4-29.

Tabla 4-29. Parámetros en la escala de Borg o RPE de ambas pruebas por grupo de edad y sexo

			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
n	Mujeres		18	37	22	77
	Hombres		5	5	1	11
RPE reposo central	Test 1	Mujeres	10,4±2,9	9,9±2,2	9,5±2,6	9,9±2,5
		Hombres	8,0±2,3	8,2±2,2	6,0	7,9±2,2
	Test 2	Mujeres	11,6±3,1	10,8±2,8	10,6±2,9	10,9±2,9
		Hombres	8,0±2,8	10,6±3,0	6,0	9,0±3,1
RPE reposo periférico	Test 1	Mujeres	10,0±2,5	10,0±2,2	10,6±2,7	10,2±2,4
		Hombres	7,6±2,5	7,6±2,1	6,0	7,5±2,1
	Test 2	Mujeres	11,5±3,1	11,7±2,8	12,3±2,7	11,8±2,9
		Hombres	8,4±2,9	11,4±1,5	6,0	9,6±2,8

RESULTADOS

			Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
RPE VT1 central	Test 1	Mujeres	12,6±2,6	12,5±2,3	12,2±2,9	12,4±2,5
		Hombres	12,8±1,3	11,4±3,8	11,0	12,0±2,6
	Test 2	Mujeres	13,7±3,2	13,1±2,9	12,9±3,3	13,2±3,0
		Hombres	12,0±1,4	13,4±3,8	11,0	12,5±2,7
RPE VT1 periférico	Test 1	Mujeres	13,7±2,8	13,3±2,8	13,4±3,5	13,4±3,0
		Hombres	12,6±2,1	12,0±3,5	13,0	12,4±2,6
	Test 2	Mujeres	13,9±3,1	14,1±2,8	14,8±2,9	14,3±2,9
		Hombres	14,6±2,4	14,4±2,8	13,0	14,4±2,4
RPE VT2 central	Test 1	Mujeres	15,8±2,3	15,4±2,6	14,9±3,1	15,4±2,7
		Hombres	15,0±2,2	15,4±2,4	13,0	15,0±2,3
	Test 2	Mujeres	16,0±2,5	16,0±2,8	15,6±2,7	16,0±2,7
		Hombres	15,8±3,1	17,0±2,4	13,0	16,1±2,8
RPE VT2 periférico	Test 1	Mujeres	16,6±2,5	16,8±2,4	16,3±3,3	16,6±2,6
		Hombres	15,8±3,8	16,0±2,6	15,0	15,8±2,9
	Test 2	Mujeres	16,7±2,2	17,1±2,5	17,7±1,8	17,2±2,2
		Hombres	16,8±3,4	17,6±1,9	15,0	17,0±2,6
RPE máximo central	Test 1	Mujeres	17,7±2,4	17,7±2,5	17,1±2,4	17,6±2,4
		Hombres	14,6±1,5	16,8±0,8	14,0	15,6±1,6
	Test 2	Mujeres	17,7±2,2	17,7±2,1	17,7±2,2	17,7±2,1
		Hombres	16,6±2,1	18,0±1,7	16,0	17,2±1,9
RPE máximo periférico	Test 1	Mujeres	18,9±1,2	18,5±2,0	18,1±2,5	18,5±2,0
		Hombres	16,4±1,3	16,8±1,1	17,0	16,6±1,1
	Test 2	Mujeres	18,4±1,5	18,6±1,5	18,9±1,4	18,6±1,5
		Hombres	17,0±2,6	19,0±0,7	19,0	18,1±1,9

Datos presentados como media ± D.E. VT1: umbral aeróbico. VT2: umbral anaeróbico. RPE: escala de percepción del esfuerzo.

Al comparar los valores de la escala de percepción subjetiva al esfuerzo entre primera y segunda prueba en los grupos de edad establecidos se ha observado un ascenso estadísticamente significativo en los valores de RPE de reposo central para mujeres ($p=0,000$), reposo periférico para mujeres ($p=0,000$), central en VT_1 para mujeres ($p=0,004$), periférico en VT_1 para mujeres ($p=0,023$), periférico en VT_2 para mujeres ($p=0,017$) y central máximo para hombres ($0,031$). No se observan diferencias estadísticamente significativas en el resto de valores obtenidos.

De la figura 4-84 a la figura 4-99 se muestran los valores obtenidos para ambos test en la RPE.

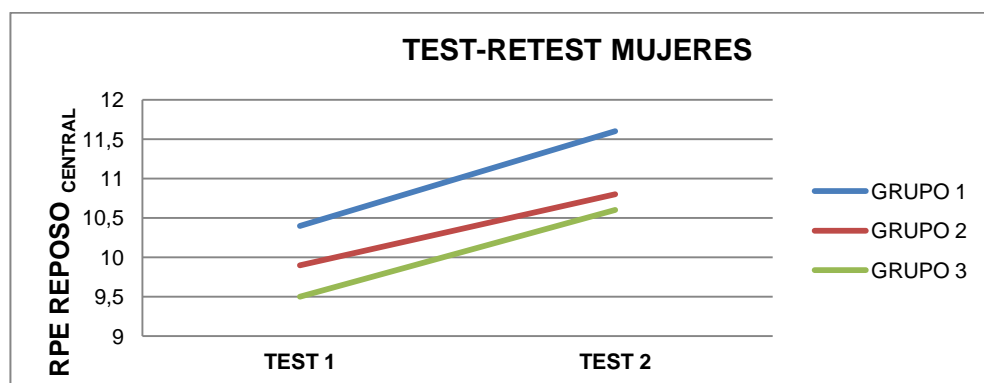


Figura 4-84. RPE central en reposo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

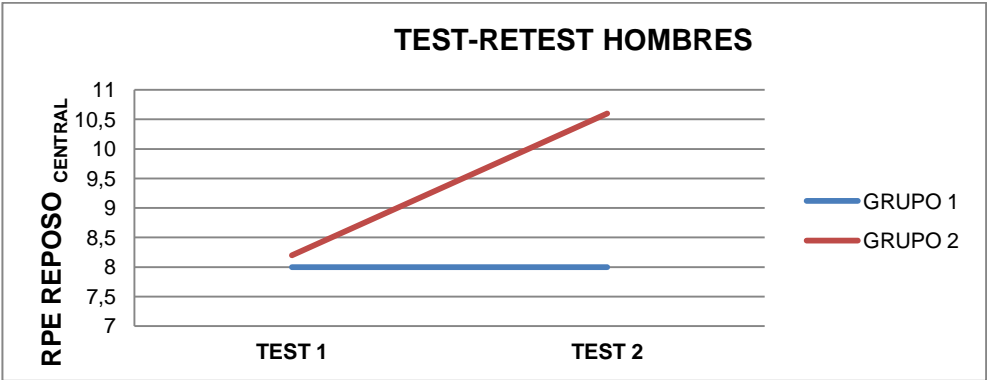


Figura 4-85. RPE central en reposo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

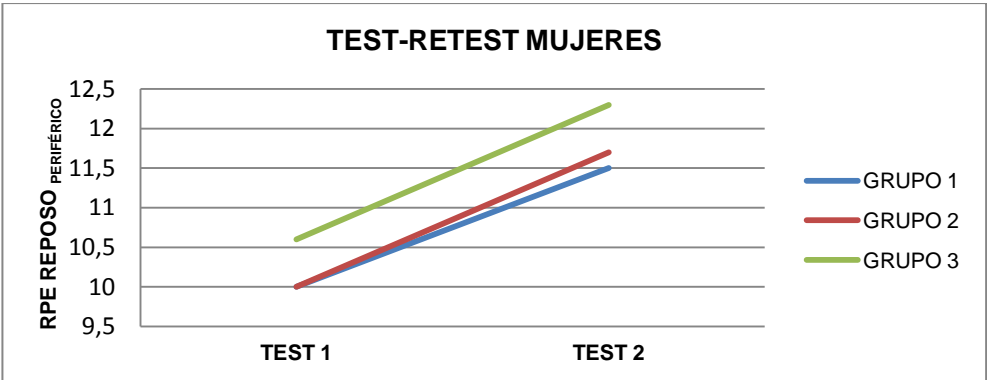


Figura 4-86. RPE periférico en reposo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

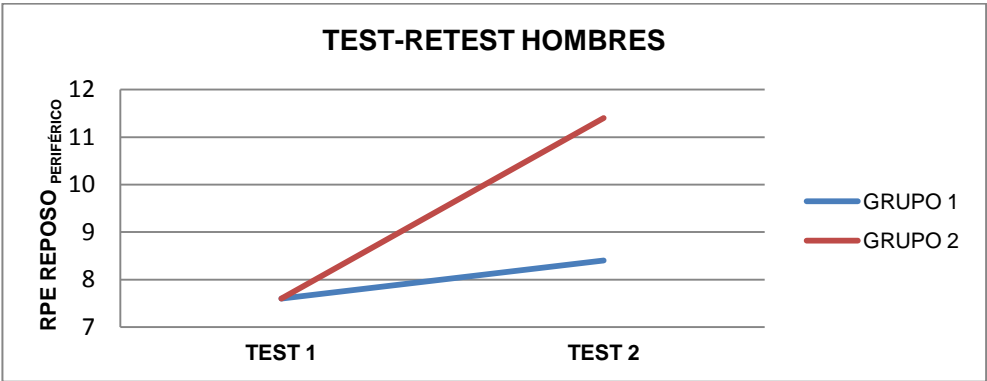


Figura 4-87. RPE periférico en reposo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

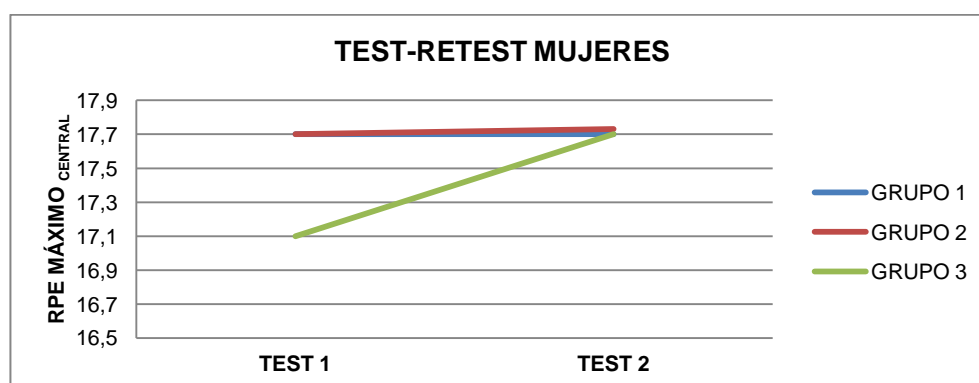


Figura 4-88. RPE central máximo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

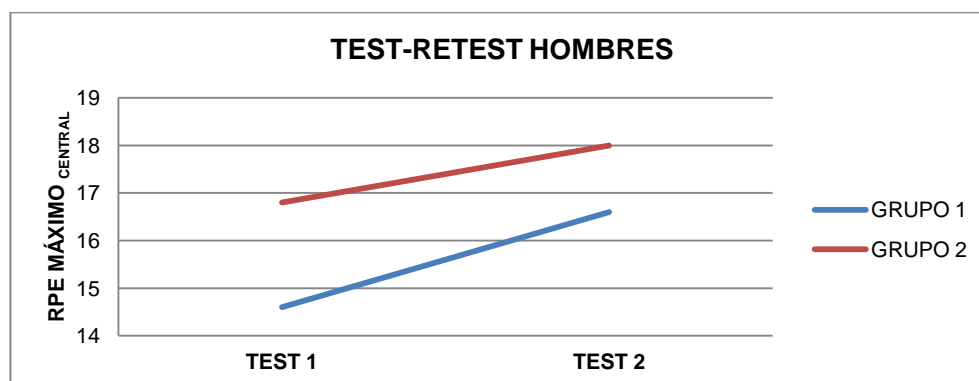


Figura 4-89. RPE central máximo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

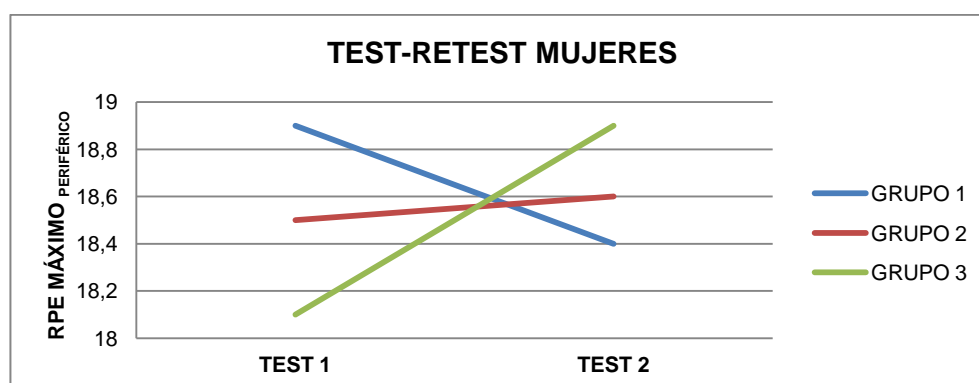


Figura 4-90. RPE periférico máximo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

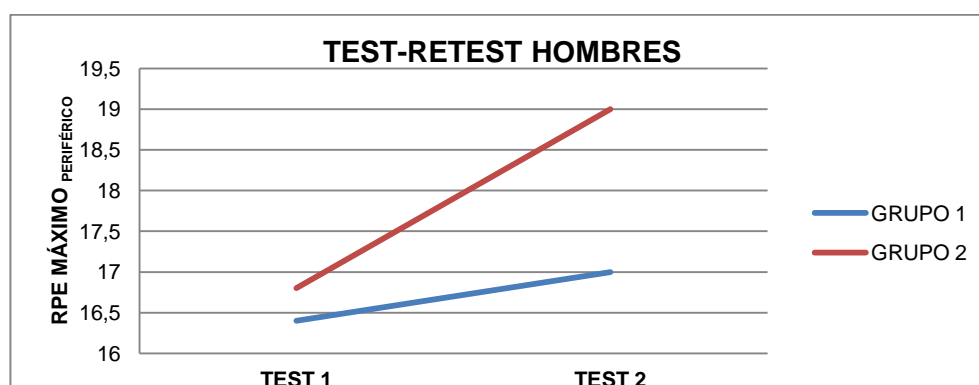


Figura 4-91. RPE periférico máximo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

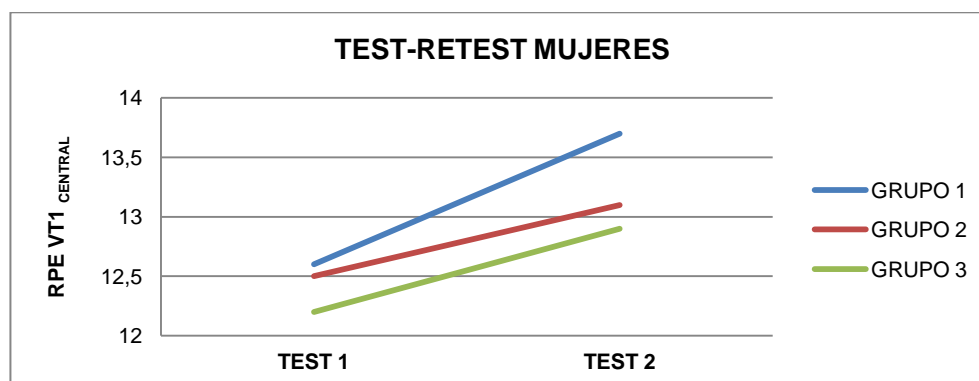


Figura 4-92. RPE central en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

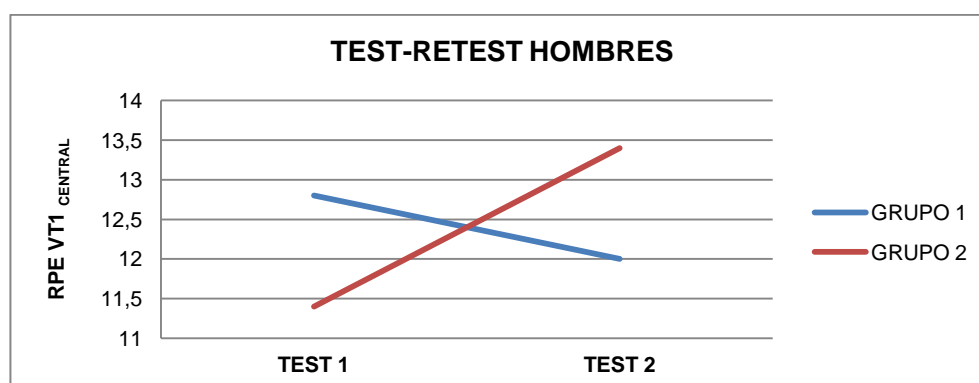


Figura 4-93. RPE central en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

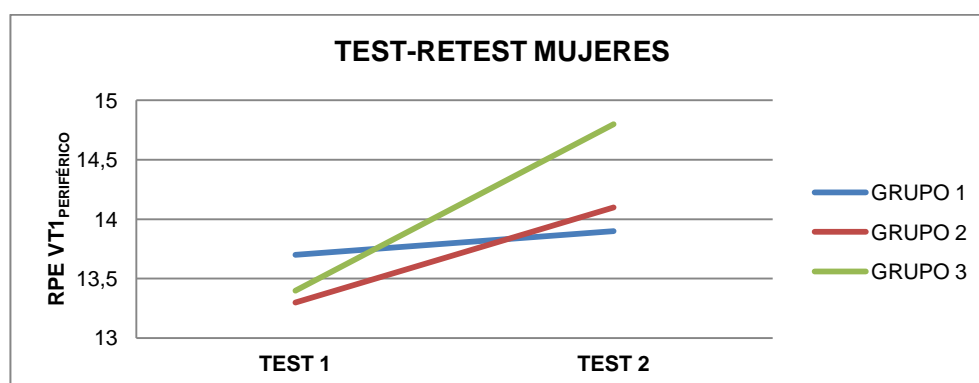


Figura 4-94. RPE periférico en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

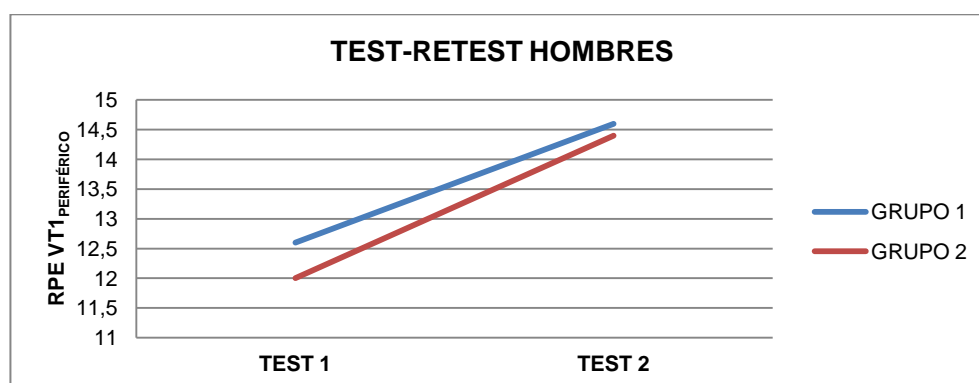


Figura 4-95. RPE periférico en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

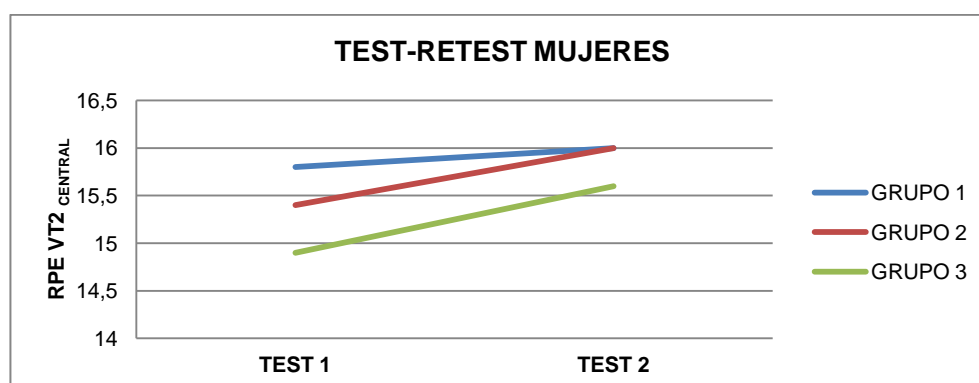


Figura 4-96. RPE central en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

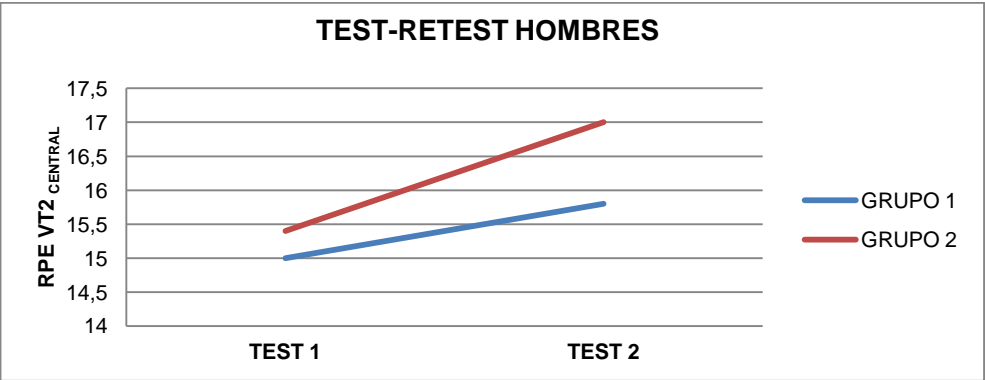


Figura 4-97. RPE central en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

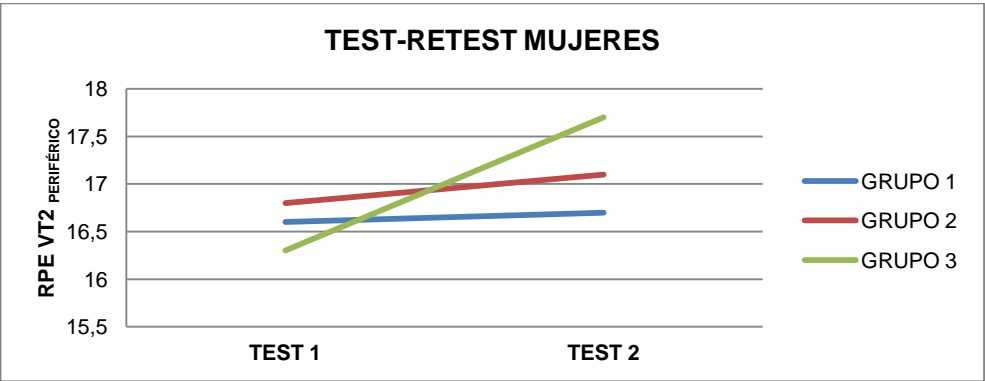


Figura 4-98. RPE periférico en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad

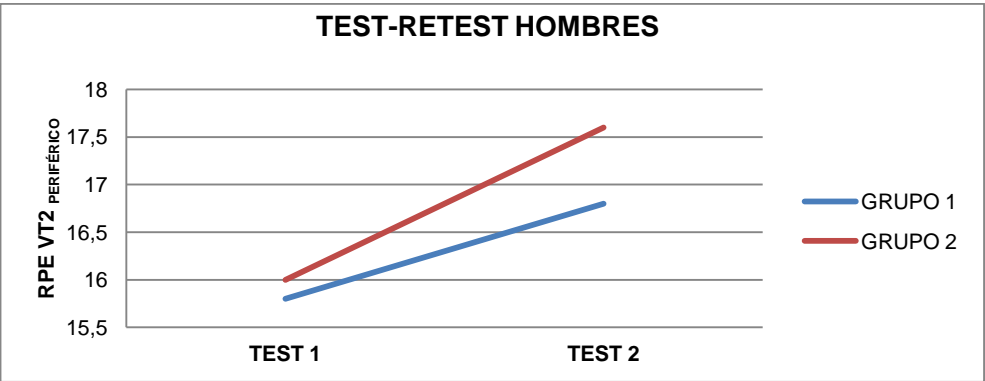


Figura 4-99. RPE periférico en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad

5 DISCUSIÓN

5.1 Datos generales de la muestra

En concordancia con la literatura la mayoría de los pacientes del presente estudio son mujeres. En España Ruiz et al (274) aportan un ratio de 1:9 entre hombres y mujeres; y en los datos publicados por la Unidad de Valoración de Incapacidades de Madrid (466) establecen que en esta unidad el 70% de los pacientes diagnosticados de EM son mujeres. En otros países el porcentaje de mujeres descrito es del 75% (20, 21, 63). Estas diferencias encontradas entre autores pueden ser debidas a que en el estudio de Ruiz et al los pacientes valorados eran atendidos en unidades especializadas de esta enfermedad, con lo que los datos aportados no hacen referencia a la población general o a aquellos pacientes atendidos en atención primaria, a diferencia de los datos aportados por los otros estudios citados. En nuestra serie el porcentaje inicial de mujeres es de 88,4% (ratio de 6:1 entre mujeres y hombres), con una cifra algo superior a las aportadas por la literatura internacional anteriormente mencionada y la española para población general, y que podría ser justificada por el hecho de que los pacientes que acudieron a nuestro centro ya estaban diagnosticados de EM y por tanto a priori el grado de afectación pudiera ser mayor, estando descrito un mayor ratio para las mujeres a medida que aumenta el grado de afectación de la enfermedad (36).

En relación a la edad de los pacientes, estudios españoles sobre la EM presentan en sus muestras de estudio una media de edad que varía entre 40,3 hasta 48 años (26, 30, 274, 466) con una edad media de inicio de la clínica de

los enfermos entre los 24 y los 46 años (274), mientras que estudios realizados en otros países muestran una media de edad desde 34,4 años hasta 43 años (246, 247, 249, 417, 467, 468) con una edad media de inicio entre los 29 y 35 años (20, 63). En la muestra del trabajo realizado las edades están comprendidas entre los 28 y 74 años, estando ya diagnosticados previamente todos los individuos estudiados. La edad media de las mujeres es de 45,3 años y la de los hombres 39,1 años. En la agrupación de los sujetos por grupos de edad, en las mujeres el mayor porcentaje lo encontramos entre los 40 y 49 años (un 47,7%) mientras que en los hombres está situado entre los 20 y 39 años (53,4%).

Si valoramos la edad según los grupos de afectación establecidos en el presente estudio, observamos que en las mujeres el valor menor de la media de edad es de 43,6 años y el mayor de 50,3 años, mientras que en los hombres la media de edad varía entre 36,5 años hasta 43,7 años. La media de edad para los grupos funcionales es muy homogénea, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Las diferencias que observamos entre estudios pueden ser debidas a que los pacientes valorados en nuestro centro ya acuden diagnosticados con una evolución en la clínica de meses e incluso años, y no son pacientes de reciente inicio de la enfermedad. Además, hay que tener en cuenta que la demora en el diagnóstico de esta enfermedad es considerable. Miró et al (469) mostraron que el tiempo medio de evolución desde el inicio de la sintomatología hasta el diagnóstico era de tres años y medio.

5.2 Antropometría

El perfil del paciente diagnosticado de EM es el de una mujer de cuarenta años con un IMC medio de $25,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (470). En investigaciones españolas realizadas en los últimos años el valor medio de IMC está en cifras de $25,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ a $26,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (26, 30, 471), mientras que en estudios realizados en países del norte de Europa se obtuvieron resultados inferiores de IMC, con valores medios desde $22,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ hasta $24,1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (143, 246, 249, 420), a diferencia de los datos descritos en trabajos realizados en EEUU donde los pacientes diagnosticados de EM presentaban valores de IMC de 27 (442). El valor del IMC en el nuestro estudio, tanto para mujeres como para hombres, está entre cifras de $24,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ el mínimo y $26,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ el máximo, datos similares a los descritos por otros estudios españoles y al perfil del paciente diagnosticado de EM anteriormente mencionado. Estos valores indican que la mayor parte de la muestra del estudio presenta un grado de sobrepeso I según la clasificación de la SEEDO (448). En la población española entre 25 y 64 años se estima que el exceso ponderal afecta al 54,7% de la población, representando sobrepeso un 39,2%. Los sujetos de nuestro estudio estarían dentro de este porcentaje de la población española (472). Las diferencias observadas entre los estudios españoles, incluyendo este mismo, con estudios realizados en otros países europeos podrían explicarse por el incremento del sobrepeso que se ha producido en la población española en las últimas décadas (473, 474).

Los valores de peso, talla e IMC en nuestro estudio muestran una distribución homogénea en los grupos que se han establecido para el estudio. Todos estos parámetros antropométricos influyen en las variables fisiológicas medidas en las pruebas ergoespirométricas (339, 342-344), con lo que es fundamental mantener la mayor similitud posible entre los grupos comparados.

El porcentaje graso corporal permite determinar en la población la existencia de obesidad, tal y como muestra la tabla 5-1. El valor medio obtenido en nuestra muestra en mujeres es de 18,7% y el de los hombres de 18,5%, ambos considerados como normopeso según la SEEDO (475).

Tabla 5-1. Porcentaje de grasa corporal SEEDO (475)

Clasificación	Hombres	Mujeres
Normopeso	12-20%	20-30%
Límite	21-25%	31-33%
Obesidad	>25%	>33%

El ICC de las mujeres de nuestra muestra tiene un valor medio de 0,79 y el de los hombres de 0,91; cifras dentro de la normalidad por los descritos por la SEEDO que determina que en mujeres debe ser inferior a 0,9 y en hombres inferior a 1 y que muestran la no existencia de riesgo cardiovascular (475).

En relación al somatotipo de los pacientes diagnosticados de EM no hemos encontrado referencias en la bibliografía consultada. Según los datos obtenidos en nuestro estudio en mujeres podemos calificarlo de endomorfo y en los hombres de endomorfo-mesomorfo. No se han observado diferencias estadísticamente significativas en los parámetros relacionados con el somatotipo entre mujeres y hombres. Al valorar los datos por grupos de edad en mujeres y en hombres todos los grupos establecidos presentan unas características muy similares, siendo el somatotipo predominante el endomorfo. Los grupos establecidos en nuestro estudio presentan una gran homogeneidad entre sí en este aspecto antropométrico. Los datos obtenidos pueden ser explicados por el bajo nivel de actividad física de estos pacientes a consecuencia de su enfermedad. Una de las características del somatotipo de la población sedentaria es presentar unos valores más elevados de endomorfia independientemente del sexo, a diferencia de la población deportista que presenta en general una mayor mesomorfia (476). La práctica deportiva favorece la disminución de la grasa corporal y la hipertrofia muscular, provocando una disminución de la endomorfia y un aumento de la mesomorfia (448).

5.3 Cumplimiento de criterios de maximalidad en la PE

De la muestra inicial de 147 sujetos, 105 cumplieron criterios de maximalidad en la primera prueba, lo que representa un 71,5% de los individuos seleccionados. Un 28,5% no fueron capaces de alcanzar estos criterios. Los pacientes con EM tienen mayor dificultad para realizar esfuerzos

máximos, lo que podría justificar el porcentaje de pacientes que no llegaron a cumplir criterios de maximalidad en esta primera prueba realizada (248). En nuestro estudio solo hemos considerado aquellas pruebas que cumplen criterios de maximalidad, no obstante hay que valorar el hecho de que una prueba de esfuerzo submáxima (<75% FCMT) puede ser ya predictiva en mujeres gravemente afectadas, lo que debe ser tenido en cuenta antes de rechazar dichas pruebas (417). La valoración ergoespirométrica mediante una prueba de esfuerzo máxima también es empleada por diferentes autores (25, 416, 423, 477), aunque otros consideran más adecuado realizar una prueba de esfuerzo submáxima en los pacientes diagnosticados de EM debido a la imposibilidad que presentan para cumplir los criterios de maximalidad (26, 30, 417, 478).

Aunque en el presente estudio no se han analizado los parámetros de aquellos pacientes que no llegaron a cumplir criterios de maximalidad, la posibilidad de realizar la valoración de los mismos mediante una prueba de esfuerzo submáxima podría ser otra opción que algunos autores han empleado como se comentó anteriormente. En el estudio de De Becker et al (25) se valoraron los resultados de aquellos sujetos que cumplían los criterios de maximalidad y los de aquellos que realizaron una prueba submáxima (mediante un análisis de regresión), llegando a la conclusión de que las diferencias observadas en ambos grupos en relación a la población sedentaria eran similares. Nijs et al (417) mediante ecuaciones de predicción del consumo de oxígeno en pruebas de esfuerzo submáximas (consumo pico de

oxígeno=0,95·consumo de oxígeno submáximo-372,3) llegaron a la conclusión de que este tipo de pruebas podrían ser aceptables para analizar diferencias entre grupos o efectos terapéuticos, pero no para una valoración clínica individual debido al error en estas ecuaciones de un 14,6%. Nijs et al (27) también propusieron previamente ecuaciones de regresión para el cálculo indirecto del consumo pico de oxígeno en función de la carga de trabajo ($10,47 \cdot \text{carga pico de trabajo} - 284,1$) al igual que otros investigadores (consumo pico de oxígeno=13,1·carga pico de trabajo+284) (479), aunque el error estimado es mayor en esta segunda ecuación que en la propuesta por Nijs et al, llegando a un 17,3% frente al 11,0% de estos últimos autores (27). Una posible línea de investigación sería comparar PE máximas con submáximas en pacientes con el mismo grado de afectación.

La realización de una PE máxima en los pacientes diagnosticados de EM permite realizar una clasificación en grados de afectación basada en el consumo máximo de oxígeno obtenido, como quedó indicado en la tabla 1-8. En base a esta clasificación se puede determinar el trabajo diario que cada grupo puede llegar a realizar tal y como quedó explicado en la página 81. Estas características propias de una PE máxima reflejan la utilidad de la misma en la EM. La posibilidad de establecer grupos de afectación permitiría valorar si el empeoramiento de la clínica de estos pacientes tras realizar una actividad física está relacionado con el grado funcional de los mismos. Vannes et al (36) describen una menor respuesta cardiaca en los pacientes con mayor grado de afectación. Por tanto, la realización de una PE de características máximas o

submáximas dependerá de los objetivos marcados al inicio del estudio, lo que justifica la utilidad de cada tipo de prueba en los pacientes diagnosticados de EM.

Tras una primera prueba de esfuerzo máxima algunos pacientes no son capaces de realizar una segunda prueba máxima por el empeoramiento de la clínica tras un esfuerzo físico (423, 480), dato que hay que tener en cuenta en la valoración funcional de estos sujetos (481). Del total de 105 pacientes diagnosticados de EM que realizaron un primer test máximo, 17 no llegaron a alcanzar los criterios de maximalidad en el segundo test (el 16,2% de los individuos). De estos 17 individuos, 13 eran mujeres y 4 hombres. Los porcentajes de hombres y mujeres son similares entre los sujetos que alcanzaron un primer test máximo y los que alcanzaron criterios de maximalidad en ambas pruebas como se observa en las tablas 3-4 y 4-1, al igual que los porcentajes de sujetos por grupos de edad y grado funcional mostrados en las tablas 3-5, 3-6 y 3-7, indicando que la imposibilidad de alcanzar el máximo en dos pruebas de esfuerzo consecutivas no se ve influenciado por el sexo, el grado funcional o la edad de los sujetos.

Estudiar la posible relación entre el empeoramiento de la clínica de los pacientes diagnosticados de EM tras realizar un esfuerzo físico y el grado de afectación que presentan según el valor de consumo máximo de oxígeno obtenido en una PE podría ayudar a esclarecer determinados aspectos fisiopatológicos en esta enfermedad.

5.4 Percepción del esfuerzo

En relación a la percepción del esfuerzo o escala de Borg durante la primera PE hemos encontrado valores superiores en mujeres respecto a los hombres, tal y como queda reflejado en la tabla 4-12. Este dato es concordante con la literatura donde se describen variaciones en esta escala con valores superiores en mujeres (400). No se observan diferencias entre los grupos de edad, ni en mujeres ni en hombres, siendo similar la percepción de esfuerzos submáximos y máximos para todas las edades. También podemos observar que el valor de percepción periférico es algo superior que el central a medida que el esfuerzo se incrementa, aspecto ya descrito por otros autores en población sin enfermedades donde los valores de percepción del esfuerzo muscular son superiores a los valores centrales (401). Esto sucede en nuestro estudio tanto por sexo como por grupos de edad.

En relación a la percepción del esfuerzo al realizar el segundo test comparado con el primer test en función del sexo y edad se observa, tal y como muestra la tabla 4-29, que los valores en reposo del esfuerzo central y del periférico son superiores en todos los grupos de edad de las mujeres, así como en el VT₁ periférico y central y en los valores referentes al esfuerzo periférico del VT₂; mostrando todos los valores referidos diferencias estadísticamente significativas. En relación al esfuerzo máximo, tan solo los grupos de edad de los hombres muestran valores superiores significativos en el esfuerzo central. Al comparar el comportamiento de este parámetro entre los distintos grupos de edad, tanto en mujeres como en hombres, no se observan diferencias

estadísticamente significativas entre los mismos, teniendo todos los grupos de edad el mismo comportamiento anteriormente descrito. En la clasificación establecida para los grados de afectación de la EM los valores de percepción del esfuerzo (tabla 4-25) son superiores de forma significativa entre el primer y segundo test en reposo para el esfuerzo central y el periférico y para el esfuerzo submáximo (valor periférico en VT_1 y valores periférico y central en VT_2). En el esfuerzo máximo no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos establecidos. Al valorar la percepción del esfuerzo en reposo, tanto central como periférico, según los grados funcionales se observa que hay un incremento del mismo a medida que el grado de afectación es mayor, diferencias que son estadísticamente significativas; no sucediendo lo mismo durante el esfuerzo, ni submáximo ni máximo. Este último dato nos indica que en aquellos pacientes que presentan un grado de afectación mayor, su percepción del esfuerzo está incrementada tras 24 horas de realizar un esfuerzo físico máximo.

Diferentes estudios describen que la percepción subjetiva del esfuerzo medida con la escala de Borg en los pacientes con EM es mayor que en sujetos sanos para cualquier esfuerzo, tanto submáximo como máximo (416, 423). El incremento en la escala de percepción del esfuerzo (RPE) obtenido en la PE es justificado por algunos autores por una alteración en la regulación central de tipo sensitivo, con una menor tolerancia al ejercicio físico a consecuencia de la misma (423, 477, 482-485). Algunos autores han señalado que diferentes factores psicológicos, como el miedo al dolor o al

empeoramiento de la sintomatología, podrían intervenir en el reclutamiento de unidades motoras al disminuir las señales aferentes al realizar un esfuerzo físico (424, 486). Kent-Braun et al (424) mostraron la menor activación neuronal a nivel muscular en los pacientes diagnosticados de EM. Otros investigadores han mostrado que estos pacientes presentan más síntomas psicológicos antes de la realización de un esfuerzo físico (483, 487). La posibilidad que estas alteraciones psicológicas sean las responsables de una menor respuesta motora por una disminución en el umbral sensitivo para la percepción de la fatiga y otros síntomas ha sido apuntada por algunos investigadores (478). En esta misma línea de investigación, Light et al (442) determinaron la expresión de varios genes relacionados con la expresión de receptores de metabolitos producidos durante el trabajo muscular tras la realización de una prueba de esfuerzo (ASIC3, P2X4, P2X5). Estos receptores son responsables de enviar señales al SNC relacionadas con la percepción de la fatiga y el dolor. En sujetos sanos el incremento observado se producía tras la realización de una prueba de esfuerzo máxima no observando mayor expresión de estos genes en una PE submáxima, mientras que en los pacientes diagnosticados de EM el incremento en la expresión génica se produce en una PE submáxima y más precozmente que en individuos sanos. Estos autores relacionan una alteración en la percepción de señales sensoriales periféricas como responsables de algunos síntomas de los pacientes con EM como son la fatiga y el dolor tras realizar un esfuerzo físico (442). En relación a la percepción del dolor y la fatiga tras realizar un esfuerzo físico en circunstancias normales se conoce que existe un incremento en el umbral sensitivo relacionado con mecanismos centrales

inhibitorios, con opioides endógenos y factores de crecimiento (488, 489). En los pacientes con EM se ha observado un descenso en el umbral del dolor tras realizar una prueba de esfuerzo, sugiriendo estos datos una alteración en los mecanismos inhibitorios centrales descendentes que pudieran ser los responsables del empeoramiento que presentan estos pacientes tras realizar un esfuerzo físico (490). Van Oosterwijck et al (246) relacionaron el empeoramiento de la fatiga tras realizar una PE submáxima de los pacientes diagnosticados de EM con la disminución del umbral del dolor, llegando a la conclusión de la existencia de una alteración en la percepción a nivel central del dolor en estos pacientes. Este empeoramiento no se ha observado cuando la intensidad del ejercicio está por debajo del 40% del consumo pico de oxígeno, lo que relaciona el empeoramiento de la clínica del paciente tras una PE con la intensidad y la duración de la misma (278, 491, 492).

Cook et al (467) consideran esencial diferenciar a los pacientes diagnosticados de EM con o sin comorbilidad de fibromialgia, ya que la respuesta ante una PE máxima en cicloergómetro es diferente en cada grupo. Aquellos pacientes que presentan también diagnóstico de fibromialgia presentan una mayor puntuación de percepción del esfuerzo estadísticamente significativa que aquellos que tan solo están diagnosticados de EM en relación al grupo control (bien de población general bien de población con un nivel de actividad física de los pacientes con EM), aspecto que lleva a estos autores a la conclusión de que la comorbilidad sería un factor a tener en cuenta para valorar la respuesta a una PE en los pacientes diagnosticados de EM. En nuestro

estudio un 36,9% de los pacientes referían un posible diagnóstico de fibromialgia (un 36,9% eran mujeres y un 2,4% hombres), aunque no contemplamos la posibilidad de separar en subgrupos ya que el diagnóstico de fibromialgia no estaba fundamentado clínicamente. Consideramos de gran interés para futuras investigaciones establecer grupos en función de la comorbilidad.

5.5 Parámetros máximos y submáximos en el primer test

5.5.1 Parámetros máximos del primer test

La valoración de los pacientes diagnosticados de EM mediante una PE máxima permite determinar de forma objetiva el grado de afectación, pudiéndose realizar una clasificación funcional de los pacientes y un mejor seguimiento evolutivo, así como ayudar en el pronóstico laboral (36) ya que la EM es una enfermedad con un gran impacto personal, social y económico; siendo una causa importante de incapacidad laboral (24, 493-495).

La realización del tipo de PE en los pacientes diagnosticados de EM, valorando tanto el protocolo como el tipo de ergómetro a emplear, ha sido discutida por diferentes autores por la posible influencia sobre los valores obtenidos en la misma. En la valoración de estos pacientes se han empleado diferentes PE, como por ejemplo Fulcher and White (483) que realizaron su estudio en tapiz rodante a una velocidad constante de $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e incrementos de la pendiente de 2,5% cada minuto. Las PE en tapiz rodante para la valoración de pacientes diagnosticados de EM no es recomendada por algunos

investigadores debido a los trastornos del equilibrio que presentan una parte de estos pacientes secundarios a una disautonomía del sistema nervioso en forma de intolerancia ortostática (458). Otros autores como Sargent et al (28) emplean el cicloergómetro con un inicio de la prueba a 0W e incrementos cada 2 minutos de 25W, mientras que Bazelmans et al (496) individualizan la prueba en cicloergómetro incrementando cada minuto un 10% del máximo trabajo estimado. La realización de la PE en cicloergómetro con protocolos incrementales lineales y en rampa también podemos encontrarla en diversos estudios (25, 37, 478), siendo discutida por algunos autores la posibilidad de diferencias en los valores obtenidos en cada uno de los test y considerando más adecuados los protocolos incrementales lineales que los de rampa para los pacientes con EM. Tras comparar ambas pruebas estos autores llegaron a la conclusión que los valores obtenidos en ambas PE con cicloergómetro son similares para ambos tipos de protocolo (468).

Teniendo en cuenta estos datos en nuestro estudio utilizamos el cicloergómetro con protocolo incremental siguiendo las recomendaciones citadas en las páginas 117-118, así como las dadas por otros autores en el estudio y valoración de los pacientes diagnosticados de EM (25, 26, 247, 249, 467, 468).

Al analizar los datos obtenidos en el primer test realizado (tabla 4-15) se observan unos valores máximos superiores en los hombres en relación a las mujeres, estadísticamente significativos, en el consumo de oxígeno absoluto, en el consumo de oxígeno relativo y en los METS, datos concordantes con los

descritos en la literatura (344, 497-499). Al comparar estos mismos parámetros por grupos de edad, tanto en hombres como en mujeres (ver tabla 4-16), no hemos observado un descenso en los valores obtenidos a medida que aumenta la edad, aspecto que no se correlaciona con lo descrito por diferentes autores que describen una disminución del consumo de oxígeno con la edad estableciendo este descenso aproximadamente en un 10% por década a partir de los 20 años (344, 500, 501). En nuestro estudio puede observarse que no existen diferencias estadísticamente significativas en el consumo de oxígeno por grupos de edad, ni en hombres ni en mujeres. Estas diferencias observadas podrían ser debidas a la propia afectación de la enfermedad sobre las cifras del consumo de oxígeno que hace que los valores sean más similares entre todos los grupos de edad. Si contrastamos la clasificación establecida en la tabla 1-8 con los datos obtenidos de consumo de oxígeno máximo por grupos de edad, observamos que todos los grupos establecidos estarían en una “afectación moderada”, excepto el grupo 2 (40-49 años) de hombres que presenta un grado funcional “sin afectación objetiva”, aunque hay que tener en cuenta que esta clasificación no tiene en cuenta el sexo y la edad de los sujetos. No hemos encontrado una clasificación según el grado de afectación que contemple el sexo y la edad de los sujetos, por lo que los valores pueden ser discutibles ya que como hemos mencionado anteriormente el consumo máximo de oxígeno depende de la edad y sexo de los individuos. Sería interesante establecer clasificaciones por grado de afectación, edad y sexo en los pacientes diagnosticados de EM. En futuros estudios intentaremos a medida que aumentemos nuestra muestra establecer dicha clasificación.

En relación a la FCM se observa un descenso de la misma en las mujeres a medida que la edad aumenta, siendo la diferencia significativa entre el grupo 1 (20-39 años) y el grupo 3 (mayores de 50 años), coincidiendo con el descenso de la FCM a medida que aumenta la edad descrito en la literatura (344). En los hombres no se observa este comportamiento de la FCM, sino que se produce un aumento de la FCM del grupo 2 (40-49 años) en relación al grupo 1 (20-39 años). Como se comentó anteriormente el grupo 2 (40-49 años) de los hombres presenta un grado funcional “sin afectación objetiva”, mientras que el grupo 1 (20-39 años) entra en el grado funcional de “afectación moderada”, el mismo que presentan todos los grupos de edad de las mujeres. La disminución de la FCM a medida que aumenta el grado funcional ha sido descrita por Vanness et al (36), lo que podría justificar el comportamiento observado de este parámetro en los grupos de edad de los hombres.

5.5.2 Parámetros submáximos del primer test (VT_1 y VT_2)

El consumo de oxígeno en el umbral aeróbico es un parámetro submáximo y reproducible que no depende de factores subjetivos del paciente ni del personal que realiza la prueba, estando reconocido como un índice objetivo de la capacidad funcional y que trabajos por encima del mismo implican una disminución en la tolerancia al ejercicio. Hay que tener en cuenta que en personas sanas la mayoría de las actividades cotidianas se realizan bajo el nivel de este umbral considerándose los valores del porcentaje de consumo de oxígeno en el VT_1 en relación al consumo máximo de oxígeno inferiores al 40% como disminuidos (502). El entrenamiento incrementa este

umbral, mejorando de esta forma la capacidad de realizar actividades submáximas y mejorando la calidad de vida de los pacientes (340).

En la población general la influencia de la edad en el valor del consumo de oxígeno en el VT_1 ha sido descrita por diferentes autores (503, 504) que encontraron un descenso en el valor de consumo de oxígeno del VT_1 con un incremento en el porcentaje del consumo de oxígeno en relación al consumo máximo de oxígeno a medida que aumenta la edad y siendo mayores las diferencias en las mujeres que en los hombres. En la tabla 5-2 están reflejados los valores del porcentaje de consumo de oxígeno en el VT_1 en relación al consumo máximo de oxígeno descritos por los estudios citados en población sedentaria, tanto para hombres como para mujeres, situándose los valores medios entre el 50-60% para un individuo sedentario sano no entrenado (503, 504).

Tabla 5-2. Porcentaje de VO_{2VT_1} en relación al $VO_{2máx}$ según Jones y Davis para población sedentaria (503, 504)

Edad	Hombres	Mujeres
20	53%	52%
30	54%	55%
40	55%	58%
50	56%	60%
60	57%	63%
70	58%	65%

Pero no sólo se debe valorar el porcentaje del consumo de oxígeno en este umbral, sino que los valores del mismo se deben tener en cuenta para determinar posibles alteraciones. Weber et al (505) establecen cuatro grados funcionales correlacionados con los valores de consumo de oxígeno en el VT_1 en los pacientes con patología cardíaca, que podemos observar en la tabla 5-3.

Tabla 5-3. Clasificación de Weber de deterioro de la capacidad funcional (505)

Clase (Weber)	Umbral VT_1 (ml·kg·min ⁻¹)	Deterioro capacidad funcional
A	>14	Leve o ausente
B	11-14	Leve-moderado
C	8-11	Moderado-severo
D	<8	Severo

Cook et al (467) tras realizar una PE máxima en cicloergómetro comparan determinados parámetros fisiológicos en el VT_1 encontrando diferencias significativas entre los pacientes diagnosticados de EM con la población control de individuos sedentarios de las mismas características, no encontrando diferencias con la población general. Vermeulen et al (249) tras realizar una PE máxima en pacientes diagnosticados de EM encontraron una

disminución en el consumo de oxígeno en el VT_1 , lo que según estos autores indica que la disminución consumo máximo de oxígeno no se debe a una falta de condición física de estos pacientes.

En nuestro estudio en los valores de los parámetros submáximos determinados en el VT_1 y en el VT_2 (tablas 4-17 a 4-20) no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de edad ni en las mujeres ni en los hombres, encontrando un mayor consumo de oxígeno y un valor mayor de la carga absoluta en el VT_1 en los hombres en relación a las mujeres estadísticamente significativo. Los porcentajes del consumo de oxígeno en el VT_1 en relación al consumo máximo de oxígeno estarían dentro de los descritos en la tabla 5-2, excepto el grupo 3 (≥ 50 años) de las mujeres que presenta valores algo inferiores (5,6% menor) y el grupo 2 (40-49 años) de los hombres donde el porcentaje es algo superior (10,5% mayor). En ningún grupo de los analizados se observan valores inferiores al 40%, que indicarían una disminución del mismo. Cuando analizamos los valores relativos del consumo de oxígeno en el VT_1 en los pacientes diagnosticados de EM y tras compararlos con los publicados para pacientes con patología cardíaca encontramos un deterioro en la capacidad funcional, observando que las mujeres del grupo 1 (20-39 años), con un valor de VO_{2VT1} de $10,8 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, y las mujeres del grupo 3 (≥ 50 años), con un valor de VO_{2VT1} de $10,3 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, estarían en la clase C de Weber; mientras que el grupo 2 (40-49 años), con un valor de VO_{2VT1} de $11,7 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, entraría en los valores de la clase B. En los hombres, tanto el grupo 1 (20-39 años), con un

valor de VO_{2VT1} de $12,8 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, como el 2 (40-49 años), con un valor de VO_{2VT1} de $13,7 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, estarían en la clase B. Un factor que debe considerarse en esta clasificación es la influencia que puede tener la edad y el sexo en los valores del consumo de oxígeno y que no son considerados por la misma.

No hemos encontrado estudios que describan los parámetros fisiológicos en el VT_2 en los pacientes diagnosticados de EM, a diferencia del presente trabajo donde hemos determinado dicho umbral. Por tanto, no podemos comparar nuestros datos con la bibliografía actual.

5.6 Comparación del consumo máximo de oxígeno en los pacientes diagnosticados de EM con los valores de referencia de la AHA

Los valores del consumo máximo de oxígeno del primer test han sido comparados con los valores de referencia indicados por la AHA (mostrados en la tabla 4-21). La tabla 5-4 muestra los datos de referencia de la AHA del consumo máximo de oxígeno frente a los datos obtenidos en nuestro estudio por sexo y grupos de edad, así como el porcentaje de descenso observado.

En las mujeres el grupo 1 (20-29 años) de nuestra muestra está formado por 2 individuos, observando en el mismo un descenso del consumo máximo de oxígeno de $14,4 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, lo que supone un 41,6%. Estadísticamente no

es significativo, aunque hay que considerar el pequeño tamaño de la muestra. En el resto de grupos existe un descenso de este parámetro, siendo en todos ellos estadísticamente significativo. En el grupo 2 (30-39 años) la muestra está formada por 20 individuos, con un descenso de $13,36 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, que en porcentaje supone un 41,14%. En el grupo 3 (40-49 años) la muestra está formada por 43 individuos, mostrando un descenso de $9,06 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, un 31,6%. El grupo 4 (50-59 años) está formado por 20 individuos, presentando un descenso de $7,23 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, que indica un 28,5%. En el grupo 5 (60-69 años) la muestra está formada por 4 individuos y siendo el descenso de $7,06 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, lo que en porcentaje equivale a un 31,15%. Observamos en todos los grupos de edad de las mujeres un descenso del consumo máximo de oxígeno del primer test en relación a los valores de referencia entre un 28,5% a un 41,6%.

En los hombres los datos de los grupos 1 (20-29 años) y 4 (50-59 años) no pueden ser comparados al tener la muestra un individuo. El grupo 5 (60-69 años) no tiene sujetos. En el grupo 2 (30-39 años) la muestra está formada por 7 individuos, observando un descenso de $20,38 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (50,7% de descenso). El grupo 3 (40-49 años) está formado por 6 individuos, con descenso de $9,45 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (25,09% en porcentaje). También en el caso de los hombres en todos los grupos de edad comparables existe un descenso del consumo máximo de oxígeno, con porcentajes entre 25,09% y 50,7%.

Tabla 5-4. Valores de consumo máximo de oxígeno, en hombres y mujeres según grupos de edad, de la AHA (VO₂AHA) y de los pacientes diagnosticados de EM (VO₂EM) (354)

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
VO₂AHA	(mL·kg·min⁻¹)					
	Mujeres	34,6±4,9	32,5±5,4	28,7±5,3	25,4±4,3	22,7±3,3
	Hombres	44,5±7,2	40,7±7,2	37,7±6,7	31,7±7,1	25,2±7,2
VO₂EM	(mL·kg·min⁻¹)					
	Mujeres	20,20±7,7	19,13±3,1	19,64±4,6	18,16±3,7	15,63±4,3
	Hombres	20,79	20,32±6,6	28,24±6,7	18,45	
% Descenso VO₂	Mujeres	41,6	41,14	31,6	28,5	31,15
	Hombres		50,7	25,09		
p	Mujeres	0,23	0,000*	0,000*	0,000*	0,047*
	Hombres		0,000*	0,018*		

p: valor de significancia estadística al 95%. *: Significancia estadística, con un valor de p inferior a 0,05. VO₂AHA: consumo de oxígeno de referencia del American Heart Association, VO₂EM: consumo de oxígeno obtenido en los pacientes diagnosticados de EM, mL: mililitros, min: minutos, kg: kilogramos.

Las figuras 5-1 y 5-2 muestran los datos del consumo máximo de oxígeno obtenidos en nuestro estudio frente a los datos de referencia de este parámetro de la AHA en mujeres y hombres, respectivamente, por grupos de edad.

Figura 5-1. Consumo máximo de oxígeno en EM comparado con los datos de referencia de la AHA en mujeres

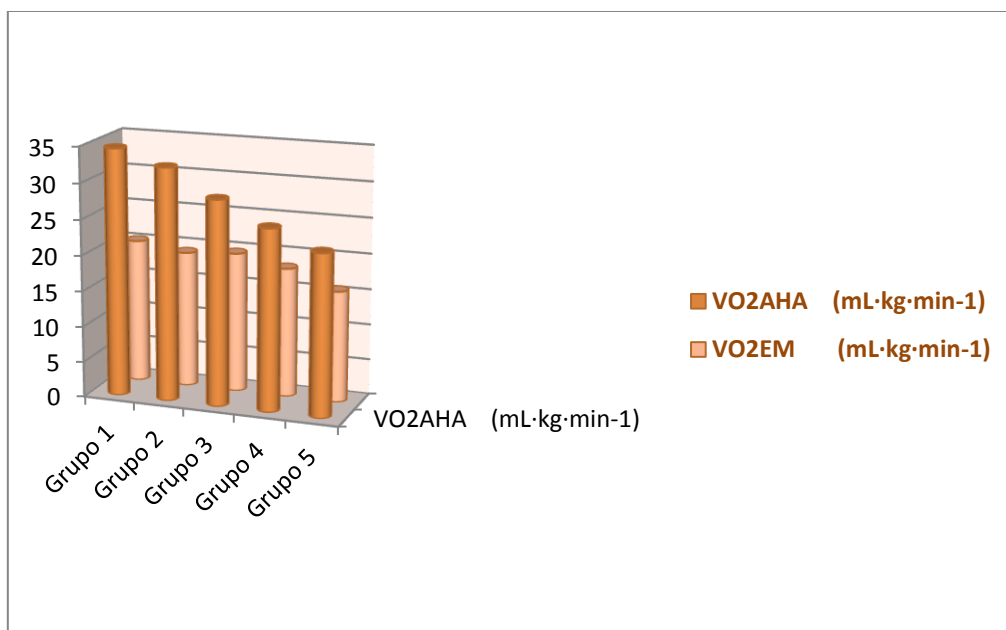
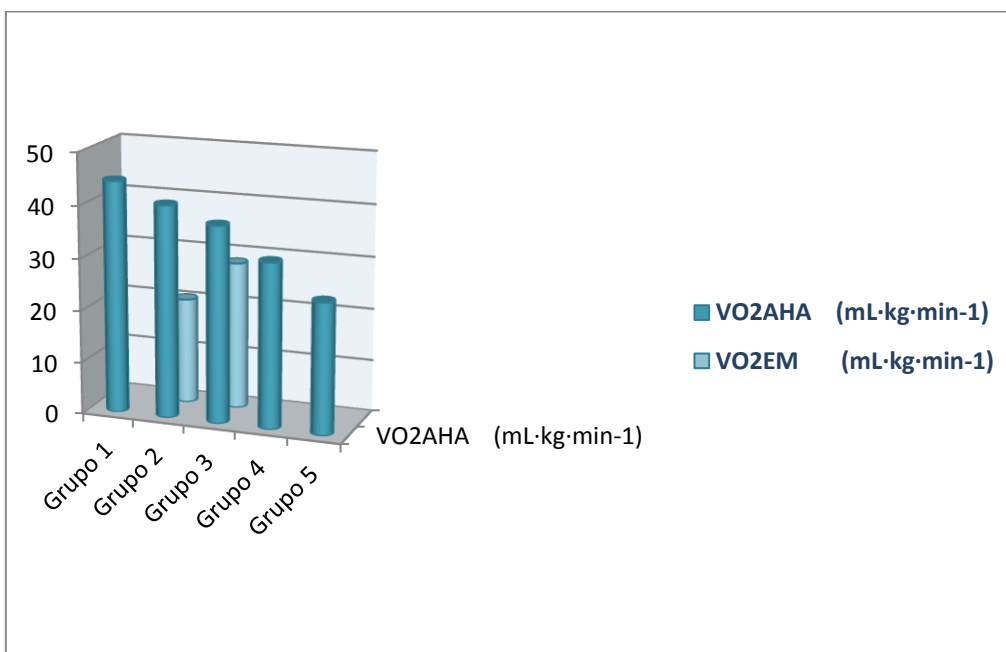


Figura 5-2. Consumo máximo de oxígeno en EM comparado con los datos de referencia de la AHA en hombres



Estudios previos han constatado hasta un descenso del 50% del consumo máximo de oxígeno respecto a la población general (26, 506), mientras que otros autores describen unos valores normales en relación a la población sana (28, 478). Una posible explicación a las diferencias encontradas en la capacidad aeróbica obtenida en respuesta a una prueba de esfuerzo es el grado de inactividad que presentan estos pacientes, lo que conlleva una falta de acondicionamiento físico (248, 477). En contraposición a este postulado, otros autores han observado una respuesta inadecuada y disminuida ante una prueba de esfuerzo en estos pacientes no justificada por su falta de condición física (26, 248). Javierre et al (26) han mostrado un descenso del consumo máximo de oxígeno de un 36,5% en relación a un grupo control extremadamente sedentario en una PE máxima en cicloergómetro, mostrando que el grupo control presentaba unos valores inferiores del consumo máximo de oxígeno estimado mediante ecuaciones de predicción de un 24% mientras que en los pacientes diagnosticados de EM era un 47% inferior, diferencia que justifica según estos autores que el descenso del consumo máximo de oxígeno no sea debido a una falta de condición física o una vida sedentaria de los pacientes con EM. Inbar et al (248) encuentran un descenso del 32,5% en el consumo máximo de oxígeno en comparación con un grupo control e intentan justificar las diferencias encontradas a una menor motivación a realizar esfuerzos de estos pacientes o a un incremento de la sintomatología con el esfuerzo como el dolor, ya que los pacientes con EM muestran una mayor puntuación en la escala subjetiva del esfuerzo y mayor dolor que los controles sanos (331, 424). En el estudio realizado por Vanness et al (36) la comparación

del consumo máximo de oxígeno tras realizar una PE se realiza en función del grado de afectación de los pacientes según la clasificación de la AMA y con los valores de consumo máximo de oxígeno calculados por ecuaciones de predicción de dicho parámetro. En todos los grados de afectación se observa un descenso del consumo máximo de oxígeno estadísticamente significativo y que se incrementa a medida que el grado de afectación es mayor (los descensos son de un 19,3% para el grupo de “sin afectación objetiva”, un 34,8% en el grupo de “afectación leve”, un 48,7% en el caso de “afectación moderada” y un 61,3% cuando es “afectación severa”). Estos investigadores no establecen la posible patogenia implicada en los descensos observados, pero sí determinan la importancia de establecer diferentes grupos de afectación en los pacientes diagnosticados de EM y el diferente comportamiento de los mismos ante la realización de una PE en parámetros cardiovasculares como la frecuencia cardiaca y la presión arterial. El descenso del consumo de oxígeno máximo observado por Vermeulen et al (249) tras realizar una prueba de esfuerzo máxima en cicloergómetro es del 28,5% en los pacientes diagnosticados de EM en relación al grupo control. Vermeulen et al (249) proponen que las diferencias observadas en el consumo de oxígeno se deben a una alteración en el transporte de oxígeno con una normalidad en la fosforilación oxidativa en contraposición de los hallazgos del estudio de Booth et al (507) que muestran una disfunción mitocondrial en los pacientes diagnosticados de EM, mientras que otros autores sugieren otros mecanismos para explicar la disminución del consumo de oxígeno en estos pacientes. Snell et al (247) han propuesto como mecanismo responsable de la disminución del

consumo de oxígeno en una PE alteraciones relacionadas con un aumento del estrés oxidativo secundario a un incremento en los niveles de NO y como consecuencia una desregulación de la RNasa L, mostrando un menor consumo de oxígeno pico tras una PE en aquellos pacientes diagnosticados de EM que presentaban una desregulación de la RNasa L lo que podría establecer subgrupos en esta enfermedad y la posibilidad de emplear un marcador objetivo.

En contraposición a estos estudios, Wallman et al (478) encontraron valores de consumo de oxígeno similares entre los pacientes con EM y un grupo control “extremadamente sedentario” en un estudio realizado en cicloergómetro con características submáximas, no observando así mismo diferencias significativas entre ambos grupos en el incremento de la FC ni en el cociente respiratorio y describiendo tan sólo diferencias entre la percepción del esfuerzo mediante la escala de Borg y una menor capacidad para realizar esfuerzos físicos en los pacientes diagnosticados de EM. Según estos autores una percepción anormal del esfuerzo secundaria a una posible alteración en factores sensoriales podría justificar estos hallazgos, relacionada así mismo con un miedo al dolor y a la recaída que presentan estos pacientes ante la realización de un esfuerzo físico (478). En la misma línea de investigación encontramos los hallazgos de Vercoulen et al (508) que describen un miedo al ejercicio en estos pacientes por una posible recaída, disminuyendo los niveles de actividad física a mayores expectativas de esfuerzo previas, los de Mullis et al (479) que muestran como un porcentaje de estos pacientes expresan que el

esfuerzo de una ergometría podría empeorar su estado de salud; y el trabajo de Silver et al (486) que describieron una asociación entre un mayor grado de ansiedad pre-ejercicio y una menor distancia recorrida por estos pacientes. Tenemos por tanto, que la relación entre un componente psicológico, como la ansiedad y la depresión, ha sido estudiada por diferentes autores intentando de esta forma explicar el comportamiento de los pacientes con EM ante la realización de un esfuerzo físico (478, 483, 486, 487, 509, 510). Relacionado con la posible alteración en las señales sensoriales periféricas, Van Oosterwijck et al, sugieren una alteración en los mecanismos de regulación del dolor en estos pacientes tras realizar una PE de carácter submáximo. Observaron que el umbral del dolor está disminuido en los pacientes con EM tras la realización de un ejercicio físico, acompañándose de un empeoramiento en la fatiga y en la capacidad de realizar actividades físicas tras el ejercicio (246). Algunos autores han sugerido que el menor reclutamiento de unidades motoras observado en estos pacientes pudiera ser secundario a mecanismos centrales en los que podrían intervenir las aferencias o mecanismos sensoriales relacionados con la realización de un esfuerzo físico (424, 478, 511).

En base a la controversia suscitada por los diferentes autores observamos por un lado que una de las dificultades para comparar y valorar los resultados obtenidos en estos pacientes tras una prueba de esfuerzo es tener un grupo control o unos valores de referencia de población sana con las mismas características de actividad física que los pacientes con EM. Los diferentes trabajos publicados presentan distintos baremos en el grupo control

definido como sedentario. Sisto et al (416) y Lamanca et al (510) incluyen en sus grupos control aquellos individuos que realizan ejercicio físico no más de una vez a la semana, McCully y Natelson (433) definen como “sedentarios” a aquellos sujetos que en los últimos seis meses no han realizado ejercicio físico de forma regular más de una vez a la semana, De Becker et al (25) consideran como “controles sedentarios” a aquellos que realizan un trabajo diario sentados y con una realización de ejercicio físico máxima de una hora a la semana, Gibson et al (423) incluyen como “sedentarios” a aquellos individuos que no realizan de forma regular ejercicio, incluso algunos autores no llegan a definir el término “sedentario” (220, 419). El estudio de Cook et al (467) no encuentran diferencias estadísticamente significativas en el consumo máximo de oxígeno entre los pacientes diagnosticados de EM y un grupo control con un nivel de actividad física similar que tras la realización de una PE máxima en cicloergómetro. Estos investigadores inciden en la importancia de comparar los valores obtenidos en una PE con grupos control con un mismo nivel de actividad física y el diferenciar a los pacientes diagnosticados de EM en subgrupos que presenten comorbilidades como es la fibromialgia, describiendo que al realizar una prueba de esfuerzo máxima en cicloergómetro cumpliendo estos dos requisitos descritos, las diferencias observadas en parámetros submáximos y máximos desaparecen y tan solo se mantiene una mayor percepción al esfuerzo y un incremento en el dolor en el umbral aeróbico en pacientes diagnosticados de EM con fibromialgia, y que sí se observan diferencias significativas cuando la comparación se realiza con población general entre los pacientes diagnosticados de EM y fibromialgia respecto al

grupo control pero no cuando los pacientes solo están diagnosticados de EM (467). Por otro lado la falta de criterios homogéneos en la realización de la ergoespirometría (como son el tipo de ergómetro a utilizar, el protocolo empleado, el establecer los mismos criterios de maximalidad, etc.) podría justificar en parte los diferentes resultados obtenidos en las publicaciones citadas anteriormente. Nijs et al (468) estudiaron la influencia del protocolo empleado en la valoración de los pacientes con EM. Según estos investigadores no existen diferencias significativas en los valores máximos y submáximos de consumo de oxígeno, ventilación, FC y cociente respiratorio entre una prueba de esfuerzo realizada en cicloergómetro con un protocolo lineal y otro en rampa que puedan justificar las discrepancias entre los múltiples estudios realizados en esta enfermedad. Estos autores sugieren seguir investigando en las posibles diferencias entre otros protocolos empleados en la valoración de los pacientes diagnosticados de EM, así como en la heterogeneidad que presentan los pacientes. Este último aspecto podría minimizarse utilizando la clasificación según grados de afectación de la AMA.

En el presente estudio el descenso del consumo máximo de oxígeno observado se acompaña también de un descenso en los valores del consumo oxígeno en el VT_1 . Según Wasserman (344) la disminución de ambos parámetros podría ser justificada por diferentes procesos como son la existencia de patología cardíaca, de patología arterial periférica, patología vascular pulmonar, anemia, patología pulmonar que altere la difusión del oxígeno o por acidosis metabólica crónica. Un parámetro que sería de utilidad

para diferenciar cuál es el proceso responsable es el equivalente de CO_2 (344). Por tanto, para intentar esclarecer la fisiopatología que explique el descenso del consumo máximo de oxígeno junto a un descenso del consumo de oxígeno en el VT_1 sería conveniente determinar los valores del equivalente de CO_2 , aspecto a tener en cuenta en próximas investigaciones.

5.7 Consumo de oxígeno en los pacientes diagnosticados de EM y grado de afectación

El valor del consumo de oxígeno máximo en esta primera prueba realizada nos permitió clasificar a los pacientes según su grado de afectación basándonos en los criterios establecidos por la AMA y extrapolados por Vannes et al para la EM (36). Los grados funcionales quedan reflejados en la tabla 1-8.

En mujeres el grado de “afectación moderada” es el que muestra un mayor porcentaje, tanto por sexo (53,3%) como por grupos de edad (54,5% en el grupo 1, 48,8% en el grupo 2 y 60,0% en el grupo 3). En los hombres el grado “sin afectación objetiva” es el más frecuente de forma global (46,7%), así como por grupos de edad (grupo 1 con un 37,5% y grupo 2 con un 66,7%). Los resultados obtenidos son similares a los descritos por la literatura, donde el grado de afectación más frecuente es el correspondiente a valores inferiores a 20 mL/kg/min de consumo máximo de oxígeno, lo que corresponde a los grados de “afectación moderada” y “afectación severa” (25). Vannes et al (36, 415) han descrito que el ratio entre mujeres y hombres es diferente según el grado de afectación, observando en su estudio que en la muestra inicial el ratio

es de 4:1 entre mujeres y hombres, mientras que en el grado de “afectación moderada” encuentran un ratio de 5:1 y en el de afectación severa de 6:1, aunque estos datos deben ser tomados con precaución ya que la clasificación de grados funcionales establecidos por la AMA no tiene en cuenta el sexo en cada uno de ellos.

La posibilidad de clasificar a los pacientes según grados de afectación nos permite valorar si el comportamiento tras la realización de una PE es diferente en cada grupo, aspecto valorado en el presente estudio y que se detalla en el siguiente apartado.

5.8 Comparación entre el primer test y el segundo test

El obtener unos resultados dentro de la normalidad en una única prueba de esfuerzo en ocasiones sería insuficiente para el diagnóstico de discapacidad en los pacientes con EM, ya que mostraría de forma objetiva la capacidad de trabajo y el grado del mismo. Como ya hemos comentado previamente, uno de los síntomas característicos de esta enfermedad es el empeoramiento post-esfuerzo que puede aparecer inmediatamente después de la actividad o retrasarse unas horas o unos días (25). Con una única ergoespirometría esta característica clínica no puede ser valorada de forma objetiva, lo que lleva a la imposibilidad de realizar una determinación médica del deterioro real de estos pacientes. Realizar dos pruebas de esfuerzo consecutivas, con un intervalo de 24 horas, podría diferenciar la fatiga de los pacientes de EM de la fatiga producida por otras enfermedades. Así mismo, permitiría diferenciar la fatiga de

la discapacidad que pueden presentar los pacientes diagnosticados de EM. Esta propuesta fue la realizada por el estudio del Pacífico (38). Este estudio establece como parámetros máximos un RQ de 1,09 y con evidencia de uno de otros dos parámetros como la meseta del consumo de oxígeno máximo y un 85% de la FCM en una PE de duración entre 8-12 minutos en cicloergómetro. El estudio fue realizado con seis pacientes diagnosticados de EM y un grupo control. Estos investigadores partían de la premisa de que un descenso superior al 8% en los parámetros de consumo de oxígeno máximo, consumo de oxígeno en el umbral aeróbico, cociente respiratorio y porcentaje de la FCM podría diferenciar la fatiga de los pacientes diagnosticados de EM de la fatiga de otras enfermedades crónicas. Los datos obtenidos tras realizar la PE fueron un descenso del 22% en el consumo máximo de oxígeno y del 27% en el consumo de oxígeno en el VT_1 (38, 512).

Basándonos en estas premisas se compararon en el presente trabajo los parámetros máximos y submáximos entre dos PE realizadas con un intervalo de 24 horas en los pacientes diagnosticados de EM. La comparación se realizó entre los grupos de edad y sexo, y también entre los grupos establecidos por grado de afectación.

5.8.1 Comparación de los parámetros máximos entre el test 1 y el test 2

Al comparar los parámetros máximos analizados en ambas PE, por un lado entre grupos de edad y sexo y por otro lado por grado de afectación, no se observan diferencias estadísticamente significativas en el consumo máximo de

oxígeno (ni absoluto ni relativo), en los METS, en la FCM, en el pulso de oxígeno, en la carga de trabajo (ni absoluta ni relativa) ni en la duración de la prueba. El único parámetro que muestra diferencias estadísticamente significativas, con un descenso del mismo entre ambas PE es la concentración de lactato, sea comparado por grado de afectación o por edad y sexo, disminuyendo los valores de dicho parámetro en la comparación por grupos de edad en las mujeres y no en los hombres donde no existen diferencias significativas entre ambas pruebas. Por tanto, el criterio de un descenso superior al 8% en el consumo máximo de oxígeno establecido por el estudio del Pacífico (38) comentado anteriormente no se observa en el presente trabajo. Vermeulen et al (249) en la investigación sobre las implicaciones de una posible alteración en la fosforilación oxidativa también realizan dos PE máximas con un intervalo de 24 horas, encontrando un descenso de un 6,2% en el consumo máximo de oxígeno entre ambas pruebas en los pacientes diagnosticados de EM con significancia estadística. Las diferencias observadas entre nuestro estudio y los citados pueden ser debidas principalmente a la casuística entre los mismos, ya que en el estudio del Pacífico el número de pacientes diagnosticados de EM era de seis y en el de Vermeulen et al de 15, mientras que en nuestro trabajo es de 88. Otros factores a considerar para valorar las diferencias es la no diferenciación por edad, sexo o grado de afectación de los otros estudios. La importancia de delimitar subgrupos para comparar el consumo de oxígeno máximo según la influencia de diferentes variables podría representar un aspecto a ser valorado en próximas investigaciones.

En relación a la disminución de la concentración de lactato máxima observada entre ambas pruebas no hemos encontrado ningún estudio que valore este parámetro entre dos pruebas de esfuerzo máximas consecutivas. El estudio realizado por Javierre et al (26) muestra unas concentraciones de lactato tras una PE máxima inferiores en un 48,6% en los pacientes diagnosticados de EM en relación a un grupo control considerado como extremadamente sedentario, dato en concordancia con los encontrados por el estudio de Wallman et al (478) en una PE submáxima donde la concentración máxima de lactato en sangre es un 26,1% inferior en los pacientes con EM en relación al grupo control también catalogado como extremadamente sedentario. Ninguno de los estudios citados analiza este hallazgo, intentando justificar la diferencia en las concentraciones de lactato en sangre. En contraposición a estos estudios encontramos los hallazgos de Sargent et al (28) que tras la realización de una PE máxima no encuentran diferencias en la concentración de lactato máxima en estos pacientes en relación al grupo control. La concentración de lactato en sangre es el resultado de su producción, su distribución y su aclaramiento. Durante la realización de un trabajo con cargas ligeras y moderadas no se observan incrementos en la concentración sanguínea de lactato por encima de los valores de reposo, pero una vez superada una intensidad dada aumenta dicha concentración (513). El intercambio de lactato en las fibras musculares es un proceso dinámico, tanto en reposo como en ejercicio que se realiza por los transportadores monocarboxilatos (MCTs) (514, 515). El MCT1 está relacionado con las fibras musculares oxidativas y tiene una gran importancia en introducir el lactato a la

célula, mientras que el MCT4 se encuentra en las fibras glicolíticas participando en la salida del lactato del músculo (516-518). La disminución de la concentración de lactato de una prueba a otra observada en nuestro estudio podría ser debida o bien a una disminución en la producción del mismo o bien a un intercambio alterado por parte de las fibras musculares. La implicación de una posible disminución del lactato con la función muscular podemos encontrarla a diferentes niveles, entre ellos en la capacidad de despolarización de la fibra muscular. Con la realización de ejercicio físico se produce una alteración iónica, afectando principalmente a las concentraciones de potasio y con ello a la capacidad de despolarización celular (519, 520). En los pacientes diagnosticados de EM Jammes et al (435) mostraron una alteración en la excitabilidad de la membrana celular de las fibras musculares mediante una electromiografía de superficie, que aparece con la realización de un ejercicio incremental máximo en cicloergómetro y continúa en el periodo de recuperación. Estos autores atribuyen estas alteraciones en la membrana de las fibras musculares al exceso de radicales libres que alterarían el normal funcionamiento del intercambio iónico. Algunos investigadores sugieren que las variaciones de la potasemia con el ejercicio intentan ser contrarrestadas por la acción combinada de la elevación de la temperatura, el aumento en la producción de ácido láctico y la elevación de las catecolaminas (521). Como ya fue descrito anteriormente en la página 22, los pacientes con EM presentan una respuesta simpática inadecuada ante la realización de esfuerzos físicos, que junto a la disminución del lactato observada podrían justificar una posible alteración en los mecanismos de despolarización y repolarización de la

membrana de las fibras musculares, que llevaría a un menor trabajo de las mismas. Otros aspectos a considerar del lactato es el papel que se le ha otorgado en los últimos años en el suministro de NAD^+ para la glicolisis (522), el consumo de protones para la producción de lactato (523), la oxidación del lactato en el interior de la mitocondria mediante su transformación en piruvato (516, 524-527) y como precursor gluconeogénico a intensidades de ejercicio bajas y moderadas evitando la aparición de fatiga precoz (528-533). En el estudio de Wong et al (222) se muestra una disminución en la producción de ATP tras la realización de un esfuerzo máximo en los pacientes diagnosticados de EM, lo que sugiere según estos investigadores un defecto del metabolismo oxidativo con un incremento en la glicolisis en las fibras musculares de estos pacientes. Según las teorías de la lanzadera de lactato, esta molécula desempeñaría un papel esencial en la producción de ATP a nivel celular (531, 532, 534), por lo que una posible disminución del mismo podría justificar los descensos citados anteriormente en la producción de ATP tras la realización de un ejercicio.

5.8.2 Comparación de los parámetros submáximos (VT_1 y VT_2) entre el test 1 y el test 2

Diferentes estudios han mostrado que el empeoramiento de la sintomatología de los pacientes diagnosticados de EM se produce cuando el trabajo realizado es de características anaeróbicas y no se produce en el trabajo aeróbico (435, 535). Varios grupos de investigadores sugieren que una deficiencia en la fosforilación oxidativa mitocondrial tiene un papel esencial en

la fisiopatología de la EM y la respuesta que encontramos tras la realización de una PE (13, 14, 430, 435, 536-538). Estos autores intentan explicar con esta alteración mitocondrial los descensos en los valores del VT_1 en estos pacientes determinado mediante una prueba ergoespirométrica, ya que los pacientes con defectos en la fosforilación oxidativa presentan valores inferiores de consumo de oxígeno en el VT_1 en relación a los controles sanos (539, 540). El consumo de oxígeno en el VT_1 parece que está determinado por mecanismos fisiológicos diferentes al consumo máximo de oxígeno, implicando principalmente al estado metabólico o capacidad oxidativa de los músculos esqueléticos periféricos y no a factores cardiovasculares relacionados con un menor rendimiento cardíaco máximo como en el consumo máximo de oxígeno (513). En la valoración de posibles alteraciones en la fosforilación oxidativa encontramos el trabajo de Vermeulen et al (249) que, tras la realización de dos PE en cicloergómetro con un intervalo de 24 horas, han observado un descenso significativo en los pacientes diagnosticados de EM del pulso de oxígeno en el VT_1 y en el consumo máximo de oxígeno. Así mismo han observado un descenso significativo en comparación con el grupo control en el pulso de oxígeno del VT_1 de la segunda prueba realizada, del consumo de oxígeno en el VT_1 de ambas pruebas y del pulso de oxígeno y consumo de oxígeno máximos de ambas pruebas. Tras analizar el metabolismo mitocondrial en ambas pruebas, llegan a la conclusión de una normalidad en la fosforilación oxidativa de los pacientes diagnosticados de EM, no pudiendo justificar los descensos descritos anteriormente por una alteración del metabolismo mitocondrial. En la realización de este estudio, con un total de 15 pacientes diagnosticados de EM

y 15 controles, no se ha dividido a los pacientes ni por grupos de edad ni por grado funcional.

En nuestro estudio al valorar los parámetros analizados en los umbrales entre el primer test y el segundo test, observamos que en el VT₁ el consumo de oxígeno, el porcentaje de consumo de oxígeno en relación al consumo máximo, la FC, el porcentaje de la FC en relación a la FCM y la concentración de lactato presentan todos ellos un descenso estadísticamente significativo cuando los pacientes son clasificados por su grado de afectación. Si comparamos los mismos parámetros por grupo de edad y sexo no se observa descenso en el consumo de oxígeno en el VT₁ y sí encontramos un descenso de la FC en este umbral. En relación al sexo hemos encontrado una disminución de la concentración de lactato en sangre en mujeres y no así en hombres.

En el VT₂ el único parámetro que muestra diferencias estadísticamente significativas entre ambas PE es la concentración de lactato, mostrando un descenso en todos los grupos de afectación y en todos los grupos de edad de las mujeres, al igual que en el VT₁.

Por tanto, la comparación de los parámetros analizados en ambas pruebas en nuestro trabajo se ha realizado teniendo en cuenta o bien el grado funcional o bien la edad y sexo de los sujetos, lo que puede explicar la diferencia de resultados obtenidos en relación a los parámetros determinados en el VT₁. Los investigadores citados anteriormente sugieren como mecanismo causal de los resultados encontrados una limitación en el transporte de

oxígeno, tal y como han sugerido otros autores como McCully y Natelson (433) que mostraron en sus investigaciones un descenso en el aporte de oxígeno durante la realización de una PE al músculo esquelético, posiblemente justificado por las alteraciones del sistema nervioso autónomo de estos pacientes. En esta misma línea de investigación, en la que se propone una disminución del volumen de sangre aportado a los tejidos durante la realización de una PE, encontramos los trabajos de Neary et al (434) que han observado un descenso de un 67% en la oxigenación del lóbulo cerebral prefrontal durante la realización de un esfuerzo en pacientes con EM en relación a los controles, confirmando los resultados ya mostrados por Streeten y Bell (541).

Nosotros no hemos encontrado diferencias en el consumo máximo de oxígeno, pero sí en el consumo de oxígeno en el VT_1 lo que nos hace sugerir que en la valoración del deterioro de estos pacientes en dos PE consecutivas podrían tener más valor los parámetros submáximos determinados en el VT_1 que el valor máximo de consumo de oxígeno y por tanto pudiera no ser necesario realizar PE máximas en estos pacientes como indican otros investigadores (27, 30, 417, 478); y además los resultados descritos pueden hacernos pensar en la existencia de una alteración en la transición del metabolismo aeróbico-anaeróbico al realizar un ejercicio incremental que pudiera justificar la respuesta de los pacientes diagnosticados de EM en una PE. Por otro lado el periodo de aparición del empeoramiento de la clínica de estos pacientes y la recuperación de los mismos tras realizar un esfuerzo físico es otro aspecto a valorar. Algunos investigadores han mostrado que un

intervalo de una semana entre dos pruebas de esfuerzo de carácter submáximo no es suficiente para lograr la recuperación de los pacientes diagnosticados de EM (246). Yoshiuchi et al (277) han demostrado que los pacientes con EM tras una PE máxima presentan un deterioro de los síntomas físicos que comienza a los cinco días tras el esfuerzo, no observando este deterioro en los síntomas psicológicos ni cognitivos. En nuestro estudio aunque no se ha determinado este aspecto de forma objetiva, un gran número de los pacientes estudiados refieren la aparición de la fatiga o el empeoramiento clínico a las 48-72 horas de realizar la primera PE máxima, lo que nos sugiere la idea de realizar el re-test varios días después de la primera PE en futuras investigaciones.

6 CONCLUSIONES

En relación a los valores ergoespirométricos en pacientes diagnosticados de EM:

1. No existen diferencias significativas en el consumo máximo de oxígeno entre los diferentes grupos de edad, siendo significativamente inferior a la población general sedentaria.
2. Los valores relativos del consumo de oxígeno en el VT_1 muestran que los pacientes diagnosticados de EM presentan un deterioro funcional según los datos de la clasificación de Weber de referencia para pacientes con patología cardíaca.
3. No se produce un descenso en el consumo máximo de oxígeno entre la realización de dos PE máximas con un intervalo de 24 horas, independientemente del sexo, la edad y el grado funcional; por lo que sería necesario replantear el momento y el intervalo de tiempo para la realización de la segunda prueba de esfuerzo máxima en la valoración de este parámetro como indicador del grado de deterioro tras un ejercicio en los pacientes diagnosticados de EM.
4. El consumo de oxígeno en el VT_1 y su porcentaje en relación al consumo máximo de oxígeno descienden tras realizar dos PE máximas con un intervalo de 24 horas, por lo que es de utilidad la determinación de este umbral y su comportamiento tras un esfuerzo físico en la valoración del

grado de deterioro que presentan estos pacientes tras realizar una actividad física.

5. Se produce un descenso de la concentración de lactato en sangre en su valor máximo, en su valor en el VT₁ y en el VT₂ en mujeres independiente del grado funcional, por lo que se recomienda estudiar el metabolismo del lactato en los pacientes diagnosticados de EM.
6. Los resultados obtenidos nos permiten conocer el grado de afectación de los pacientes diagnosticados de EM pudiendo aplicar dichos resultados en la valoración de la discapacidad. También podría ser de utilidad la realización de una PE en la valoración de la evolución de la enfermedad tras establecer un tratamiento.

En relación a los parámetros descriptivos y antropométricos de los pacientes diagnosticados de EM:

7. La EM es una enfermedad más frecuente en mujeres que en hombres con un ratio de 6:1.
8. Los rangos de edad más frecuentes se establecen para las mujeres entre 40-49 años y para los hombres entre 20-39 años.

9. Ninguno de los grupos muestra un ICC que represente un aumento del riesgo cardiovascular ni un porcentaje de grasa corporal que indique obesidad.
10. El somatotipo es endomorfo, con un valor del IMC que indica un sobrepeso grado I para ambos sexos.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chen R, Liang FX, Moriya J, Yamakawa J, Sumino H, Kanda T, et al. Chronic fatigue syndrome and the central nervous system. *J Int Med Res*. 2008 Sep-Oct;36(5):867-74.
2. Cook DB, Lange G, DeLuca J, Natelson BH. Relationship of brain MRI abnormalities and physical functional status in chronic fatigue syndrome. *Int J Neurosci*. 2001 Mar;107(1-2):1-6.
3. Tirelli U, Chierichetti F, Tavio M, Simonelli C, Bianchin G, Zanco P, et al. Brain positron emission tomography (PET) in chronic fatigue syndrome: preliminary data. *Am J Med*. 1998 Sep 28;105(3A):54S-8S.
4. Broderick G, Fuite J, Kreitz A, Vernon SD, Klimas N, Fletcher MA. A formal analysis of cytokine networks in chronic fatigue syndrome. *Brain Behav Immun*. 2010 Oct;24(7):1209-17.
5. Fletcher MA, Zeng XR, Maher K, Levis S, Hurwitz B, Antoni M, et al. Biomarkers in chronic fatigue syndrome: evaluation of natural killer cell function and dipeptidyl peptidase IV/CD26. *PLoS One*. 2010;5(5):e10817.
6. Klimas NG, Salvato FR, Morgan R, Fletcher MA. Immunologic abnormalities in chronic fatigue syndrome. *J Clin Microbiol*. 1990 Jun;28(6):1403-10.
7. Lorusso L, Mikhaylova SV, Capelli E, Ferrari D, Ngonga GK, Ricevuti G. Immunological aspects of chronic fatigue syndrome. *Autoimmun Rev*. 2009 Feb;8(4):287-91.
8. Mihaylova I, DeRuyter M, Rummens JL, Bosmans E, Maes M. Decreased expression of CD69 in chronic fatigue syndrome in relation to

inflammatory markers: evidence for a severe disorder in the early activation of T lymphocytes and natural killer cells. *Neuro Endocrinol Lett.* 2007 Aug;28(4):477-83.

9. Hollingsworth KG, Jones DE, Taylor R, Blamire AM, Newton JL. Impaired cardiovascular response to standing in chronic fatigue syndrome. *Eur J Clin Invest.* 2010 Jul;40(7):608-15.

10. Peckerman A, LaManca JJ, Qureishi B, Dahl KA, Golfetti R, Yamamoto Y, et al. Baroreceptor reflex and integrative stress responses in chronic fatigue syndrome. *Psychosom Med.* 2003 Sep-Oct;65(5):889-95.

11. Streeten DH, Thomas D, Bell DS. The roles of orthostatic hypotension, orthostatic tachycardia, and subnormal erythrocyte volume in the pathogenesis of the chronic fatigue syndrome. *Am J Med Sci.* 2000 Jul;320(1):1-8.

12. Behan WM, More IA, Behan PO. Mitochondrial abnormalities in the postviral fatigue syndrome. *Acta Neuropathol.* 1991;83(1):61-5.

13. Myhill S, Booth NE, McLaren-Howard J. Chronic fatigue syndrome and mitochondrial dysfunction. *Int J Clin Exp Med.* 2009;2(1):1-16.

14. Pieczenik SR, Neustadt J. Mitochondrial dysfunction and molecular pathways of disease. *Exp Mol Pathol.* 2007 Aug;83(1):84-92.

15. International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM). 2012; Available from: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en#/F48.0>.

16. Holmes GP, Kaplan JE, Gantz NM, Komaroff AL, Schonberg LB, Straus SE. Chronic fatigue syndrome: a working case definition. *Ann Intern Med.* 1988;108:387-9.
17. Arruti Bustillo M, Avellaneda Fernández A, Barbado Hernández FJ, de la Cruz Labrado J, Díaz-Delgado Peñas R, Gutiérrez Rivas E, et al. Síndrome de fatiga crónica. *Semergen.* 2009;35(08):385-405.
18. Baker R, Shaw EJ. Diagnosis and management of chronic fatigue syndrome or myalgic encephalomyelitis (or encephalopathy): summary of NICE guidance. *BMJ.* 2007 Sep 1;335(7617):446-8.
19. Fukuda K, Straus SE, Hickie I, Sharpe MC, Dobbins JG, Komaroff A. The chronic fatigue syndrome: a comprehensive approach to its definition and study. International Chronic Fatigue Syndrome Study Group. *Ann Intern Med.* 1994 Dec 15;121(12):953-9.
20. Afari N, Buchwald D. Chronic fatigue syndrome: a review. *Am J Psychiatry.* 2003 Feb;160(2):221-36.
21. Carruthers BM, Jain AK, De Meirleir KL, Peterson DL, Klimas NG, Lerner AM, et al. Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome : Clinical Working Case Definition, Diagnostic and Treatment Protocols. A Consensus Document. *Journal of Chronic Fatigue Syndrome.* 2003;11(1):7-115.
22. Chandler HK, Ciccone D, MacBride RJ, Natelson B. Medically unexplained illness in short- and long-term disability applicants: prevalence and cost of salary reimbursement. *Disabil Rehabil.* 2008;30(16):1185-91.
23. Jason LA, Benton MC, Valentine L, Johnson A, Torres-Harding S. The economic impact of ME/CFS: individual and societal costs. *Dyn Med.* 2008;7:6.

24. Reynolds KJ, Vernon SD, Bouchery E, Reeves WC. The economic impact of chronic fatigue syndrome. *Cost Eff Resour Alloc.* 2004 Jun 21;2(1):4.
25. De Becker P, Roeykens J, Reynders M, McGregor N, De Meirleir K. Exercise capacity in chronic fatigue syndrome. *Arch Intern Med.* 2000 Nov 27;160(21):3270-7.
26. Javierre C, Alegre J, Ventura JL, García-Quintana A, Segura R, Suarez A, et al. Physiological Responses to Arm and Leg Exercise in Women Patients with Chronic Fatigue Syndrome. *Journal of Chronic Fatigue Syndrome.* 2007;14(1):43-53.
27. Nijs J, De Meirleir K. Prediction of peak oxygen uptake in patients fulfilling the 1994 CDC criteria for chronic fatigue syndrome. *Clin Rehabil.* 2004 Nov;18(7):785-92.
28. Sargent C, Scroop GC, Nemeth PM, Burnet RB, Buckley JD. Maximal oxygen uptake and lactate metabolism are normal in chronic fatigue syndrome. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Jan;34(1):51-6.
29. Carruthers BM, van de Sande MI, De Meirleir KL, Klimas NG, Broderick G, Mitchell T, et al. Myalgic encephalomyelitis: International Consensus Criteria. *J Intern Med.* 2011 Oct;270(4):327-38.
30. Guillamò E, Blázquez A, Comella Cayuela A, Martínez Rodríguez R, Garrido E, Barbany Cairó JR, et al. Respuesta respiratoria al ejercicio físico de baja intensidad en mujeres con síndrome de fatiga crónica Apunts: Medicina de l'esport. 2010;45(165):169-73.
31. Association. AM. Guides to the evaluation of permanent impairment. 5^a ed. Chicago: American Medical Association; 2001.

32. Coetzer P, Lockyer I, Schorn D, Boshoff L. Assessing impairment and disability for syndromes presenting with chronic fatigue. *J Insur Med*. 2001;33(2):170-82.
33. Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, Jr., et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA*. 1999 Oct 27;282(16):1547-53.
34. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001 Oct 2;104(14):1694-740.
35. Sharma S, Firoozi S, McKenna WJ. Value of exercise testing in assessing clinical state and prognosis in hypertrophic cardiomyopathy. *Cardiol Rev*. 2001 Mar-Apr;9(2):70-6.
36. Vanness JM, Snell CR, Strayer DR, Dempsey Lt, Stevens SR. Subclassifying chronic fatigue syndrome through exercise testing. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Jun;35(6):908-13.
37. Nijs J, De Meirleir K, Wolfs S, Duquet W. Disability evaluation in chronic fatigue syndrome: associations between exercise capacity and activity limitations/participation restrictions. *Clin Rehabil*. 2004 Mar;18(2):139-48.
38. Ciccolella M, Stevens SR, Snell CR, VanNess M. Legal and Scientific Considerations of the Exercise Stress Test *Journal of Chronic Fatigue Syndrome*. 2007;14(2):61-75.

39. Poskanzer DC, Henderson DA, Kunkle C, Kalter SS, Clement WB, Bond JO. Epidemic neuromyasthenia; an outbreak in Punta Gorda, Florida. *N Engl J Med*. 1957 Aug 22;257(8):356-64.
40. Shelokov A, Habel K, Verder E, Welsh W. Epidemic neuromyasthenia; an outbreak of poliomyelitislike illness in student nurses. *N Engl J Med*. 1957 Aug 22;257(8):345-55.
41. Fog T. [Neuritis vegetativa, possible epidemic]. *Ugeskr Laeger*. 1953 Aug 13;115(33):1244-51.
42. White DN, Burtch RB. Iceland disease: a new infection simulating acute anterior poliomyelitis. *Neurology*. 1954 Jul;4(7):506-16.
43. Sigurdsson B. Clinical findings six years after outbreak of Akureyri disease. *Lancet*. 1956 May 26;270(6926):766-7.
44. Vaisrub S. Editorial: Da Costa syndrome revisited. *JAMA*. 1975 Apr 14;232(2):164.
45. AN OUTBREAK of encephalomyelitis in the Royal Free Hospital Group, London, in 1955. *Br Med J*. 1957 Oct 19;2(5050):895-904.
46. A NEW CLINICAL entity? *Lancet*. 1956 May 26;270(6926):789-90.
47. Argente HA, Alvarez ME. *Semiología Médica*. 1ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 2005.
48. Young P, Finn BC, Bruetman J, Pellegrini D, Kremer A. [The chronic asthenia syndrome: a clinical approach]. *Medicina (B Aires)*. 2010;70(3):284-92.

49. Beard GM. Neurasthenia, or nervous exhaustion. Boston Medical and Surgical Journal. 1869;3:217-21.
50. Marañón G. El problema de las febrículas. Madrid: Ruiz Hermanos; 1927.
51. Gilliam AG. Epidemiological study of an epidemic, diagnosed as poliomyelitis, occurring among the personnel of the Los Angeles County General Hospital during the summer of 1934. [S.l.]: [s.n.]; 1934.
52. Patarca-Montero R. Medical Etiology, Assessment and Treatment of Chronic Fatigue and Malaise. New York: Haworth Press; 2004.
53. Epidemic myalgic encephalomyelitis. Br Med J. 1978 Jun 3;1(6125):1436-7.
54. Strauss SE. Síndrome de fatiga crónica. Harrison Principios de Medicina Interna. 16ª ed. Barcelona: McGraw-Hill. p. 2804-5.
55. Jones JF, Ray CG, Minnich LL, Hicks MJ, Kibler R, Lucas DO. Evidence for active Epstein-Barr virus infection in patients with persistent, unexplained illnesses: elevated anti-early antigen antibodies. Ann Intern Med. 1985 Jan;102(1):1-7.
56. Straus SE, Tosato G, Armstrong G, Lawley T, Preble OT, Henle W, et al. Persisting illness and fatigue in adults with evidence of Epstein-Barr virus infection. Ann Intern Med. 1985 Jan;102(1):7-16.
57. Sharpe M, Campling F. Chronic fatigue syndrome (CFS/ME). 1ª ed. New York: Oxford University Press; 2000.

58. Packard RM, Brown PJ, Berkelman RL, Frumkin H. Emerging illnesses and society: negotiating the public health agenda. Maryland: JHU Press; 2004.
59. Lloyd AR, Wakensfield D, Boughton C, Dwyer J. What is myalgic encephalomyelitis? Lancet. 1988;1:1286-7.
60. International Classification of Diseases, Ninth Revision (ICD-9). 2012; Available from: <http://www.cdc.gov/nchs/icd/icd9.htm>.
61. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10). 2012; Available from: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en#/G90-G99>.
62. Lombardi VC, Ruscetti FW, Das Gupta J, Pfof MA, Hagen KS, Peterson DL, et al. Detection of an infectious retrovirus, XMRV, in blood cells of patients with chronic fatigue syndrome. Science. 2009 Oct 23;326(5952):585-9.
63. Prins JB, van der Meer JW, Bleijenberg G. Chronic fatigue syndrome. Lancet. 2006 Jan 28;367(9507):346-55.
64. Bates DW, Schmitt W, Buchwald D, Ware NC, Lee J, Thoyer E, et al. Prevalence of fatigue and chronic fatigue syndrome in a primary care practice. Arch Intern Med. 1993 Dec 27;153(24):2759-65.
65. Cho HJ, Menezes PR, Hotopf M, Bhugra D, Wessely S. Comparative epidemiology of chronic fatigue syndrome in Brazilian and British primary care: prevalence and recognition. Br J Psychiatry. 2009 Feb;194(2):117-22.
66. Kawakami N, Iwata N, Fujihara S, Kitamura T. Prevalence of chronic fatigue syndrome in a community population in Japan. Tohoku J Exp Med. 1998 Sep;186(1):33-41.

67. Kim CH, Shin HC, Won CW. Prevalence of chronic fatigue and chronic fatigue syndrome in Korea: community-based primary care study. *J Korean Med Sci.* 2005 Aug;20(4):529-34.
68. Wessely S. The epidemiology of chronic fatigue syndrome. *Epidemiol Psichiatr Soc.* 1998 Jan-Apr;7(1):10-24.
69. Nacul LC, Lacerda EM, Pheby D, Campion P, Molokhia M, Fayyaz S, et al. Prevalence of myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS) in three regions of England: a repeated cross-sectional study in primary care. *BMC Med.* 2011;9:91.
70. Gunn WJ, Connell DB, Randall B. Epidemiology of chronic fatigue syndrome: the Centers for Disease Control Study. *Ciba Found Symp.* 1993;173:83-93; discussion -101.
71. Jason LA, Richman JA, Rademaker AW, Jordan KM, Plioplys AV, Taylor RR, et al. A community-based study of chronic fatigue syndrome. *Arch Intern Med.* 1999 Oct 11;159(18):2129-37.
72. Reyes M, Nisenbaum R, Hoaglin DC, Unger ER, Emmons C, Randall B, et al. Prevalence and incidence of chronic fatigue syndrome in Wichita, Kansas. *Arch Intern Med.* 2003 Jul 14;163(13):1530-6.
73. Njoku MG, Jason LA, Torres-Harding SR. The prevalence of chronic fatigue syndrome in Nigeria. *J Health Psychol.* 2007 May;12(3):461-74.
74. Bierl C, Nisenbaum R, Hoaglin DC, Randall B, Jones AB, Unger ER, et al. Regional distribution of fatiguing illnesses in the United States: a pilot study. *Popul Health Metr.* 2004 Feb 4;2(1):1.

75. Reeves WC, Jones JF, Maloney E, Heim C, Hoaglin DC, Boneva RS, et al. Prevalence of chronic fatigue syndrome in metropolitan, urban, and rural Georgia. *Popul Health Metr*. 2007;5:5.
76. Fernández Solá J. Síndrome de Fatiga Crónica y su relación con la fibromialgia. *Rev Esp Reumatol*. 2004;31:535-7.
77. Gallagher AM, Thomas JM, Hamilton WT, White PD. Incidence of fatigue symptoms and diagnoses presenting in UK primary care from 1990 to 2001. *J R Soc Med*. 2004 Dec;97(12):571-5.
78. Lawrie SM, Manders DN, Geddes JR, Pelosi AJ. A population-based incidence study of chronic fatigue. *Psychol Med*. 1997 Mar;27(2):343-53.
79. Devanur LD, Kerr JR. Chronic fatigue syndrome. *J Clin Virol*. 2006 Nov;37(3):139-50.
80. Jones JF, Nisenbaum R, Solomon L, Reyes M, Reeves WC. Chronic fatigue syndrome and other fatiguing illnesses in adolescents: a population-based study. *J Adolesc Health*. 2004 Jul;35(1):34-40.
81. Rimes KA, Goodman R, Hotopf M, Wessely S, Meltzer H, Chalder T. Incidence, prognosis, and risk factors for fatigue and chronic fatigue syndrome in adolescents: a prospective community study. *Pediatrics*. 2007 Mar;119(3):e603-9.
82. Chronic fatigue syndrome. Clinical practice guidelines--2002. *Med J Aust*. 2002 May 6;176 Suppl:S23-56.
83. Cleare AJ. The neuroendocrinology of chronic fatigue syndrome. *Endocr Rev*. 2003 Apr;24(2):236-52.

84. Jerjes WK, Peters TJ, Taylor NF, Wood PJ, Wessely S, Cleare AJ. Diurnal excretion of urinary cortisol, cortisone, and cortisol metabolites in chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res.* 2006 Feb;60(2):145-53.
85. Chaudhuri A, Behan PO. Fatigue in neurological disorders. *Lancet.* 2004 Mar 20;363(9413):978-88.
86. Goertzel BN, Pennachin C, de Souza Coelho L, Gurbaxani B, Maloney EM, Jones JF. Combinations of single nucleotide polymorphisms in neuroendocrine effector and receptor genes predict chronic fatigue syndrome. *Pharmacogenomics.* 2006 Apr;7(3):475-83.
87. Fang H, Xie Q, Boneva R, Fostel J, Perkins R, Tong W. Gene expression profile exploration of a large dataset on chronic fatigue syndrome. *Pharmacogenomics.* 2006 Apr;7(3):429-40.
88. Falkenberg VR, Gurbaxani BM, Unger ER, Rajeevan MS. Functional genomics of serotonin receptor 2A (HTR2A): interaction of polymorphism, methylation, expression and disease association. *Neuromolecular Med.* 2011 Mar;13(1):66-76.
89. Narita M, Nishigami N, Narita N, Yamaguti K, Okado N, Watanabe Y, et al. Association between serotonin transporter gene polymorphism and chronic fatigue syndrome. *Biochem Biophys Res Commun.* 2003 Nov 14;311(2):264-6.
90. Rajeevan MS, Smith AK, Dimulescu I, Unger ER, Vernon SD, Heim C, et al. Glucocorticoid receptor polymorphisms and haplotypes associated with chronic fatigue syndrome. *Genes Brain Behav.* 2007 Mar;6(2):167-76.
91. Carlo-Stella N, Bozzini S, De Silvestri A, Sbarsi I, Pizzochero C, Lorusso L, et al. Molecular study of receptor for advanced glycation endproduct gene

promoter and identification of specific HLA haplotypes possibly involved in chronic fatigue syndrome. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2009 Jul-Sep;22(3):745-54.

92. Kaushik N, Fear D, Richards SC, McDermott CR, Nuwaysir EF, Kellam P, et al. Gene expression in peripheral blood mononuclear cells from patients with chronic fatigue syndrome. *J Clin Pathol*. 2005 Aug;58(8):826-32.

93. Sullivan PF, Evengard B, Jacks A, Pedersen NL. Twin analyses of chronic fatigue in a Swedish national sample. *Psychol Med*. 2005 Sep;35(9):1327-36.

94. Hickie I, Davenport T, Wakefield D, Vollmer-Conna U, Cameron B, Vernon SD, et al. Post-infective and chronic fatigue syndromes precipitated by viral and non-viral pathogens: prospective cohort study. *BMJ*. 2006 Sep 16;333(7568):575.

95. Appel S, Chapman J, Shoenfeld Y. Infection and vaccination in chronic fatigue syndrome: myth or reality? *Autoimmunity*. 2007 Feb;40(1):48-53.

96. Ablashi DV, Eastman HB, Owen CB, Roman MM, Friedman J, Zabriskie JB, et al. Frequent HHV-6 reactivation in multiple sclerosis (MS) and chronic fatigue syndrome (CFS) patients. *J Clin Virol*. 2000 May;16(3):179-91.

97. Beqaj SH, Lerner AM, Fitzgerald JT. Immunoassay with cytomegalovirus early antigens from gene products p52 and CM2 (UL44 and UL57) detects active infection in patients with chronic fatigue syndrome. *J Clin Pathol*. 2008 May;61(5):623-6.

98. Chapenko S, Krumina A, Kozireva S, Nora Z, Sultanova A, Viksna L, et al. Activation of human herpesviruses 6 and 7 in patients with chronic fatigue syndrome. *J Clin Virol*. 2006 Dec;37 Suppl 1:S47-51.
99. Chia J, Chia A, Voeller M, Lee T, Chang R. Acute enterovirus infection followed by myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS) and viral persistence. *J Clin Pathol*. 2010 Feb;63(2):165-8.
100. Fark AR. Infectious mononucleosis, Epstein-Barr virus, and chronic fatigue syndrome: a prospective case series. *J Fam Pract*. 1991 Feb;32(2):202, 5-6, 9.
101. Kerr JR, Gough J, Richards SC, Main J, Enlander D, McCreary M, et al. Antibody to parvovirus B19 nonstructural protein is associated with chronic arthralgia in patients with chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis. *J Gen Virol*. 2010 Apr;91(Pt 4):893-7.
102. Hatcher S, House A. Life events, difficulties and dilemmas in the onset of chronic fatigue syndrome: a case-control study. *Psychol Med*. 2003 Oct;33(7):1185-92.
103. Theorell T, Blomkvist V, Lindh G, Evengard B. Critical life events, infections, and symptoms during the year preceding chronic fatigue syndrome (CFS): an examination of CFS patients and subjects with a nonspecific life crisis. *Psychosom Med*. 1999 May-Jun;61(3):304-10.
104. van Geelen SM, Sinnema G, Hermans HJ, Kuis W. Personality and chronic fatigue syndrome: methodological and conceptual issues. *Clin Psychol Rev*. 2007 Dec;27(8):885-903.

105. White C, Schweitzer R. The role of personality in the development and perpetuation of chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res.* 2000 Jun;48(6):515-24.
106. Blenkiron P, Edwards R, Lynch S. Associations between perfectionism, mood, and fatigue in chronic fatigue syndrome: a pilot study. *J Nerv Ment Dis.* 1999 Sep;187(9):566-70.
107. Le Bon O, Cappeliez B, Neu D, Stulens L, Hoffmann G, Hansenne M, et al. Personality profile of patients with Chronic Fatigue Syndrome. *J Chronic Fatigue Syndrome.* 2007;14(1):55-68.
108. Heim C, Wagner D, Maloney E, Papanicolaou DA, Solomon L, Jones JF, et al. Early adverse experience and risk for chronic fatigue syndrome: results from a population-based study. *Arch Gen Psychiatry.* 2006 Nov;63(11):1258-66.
109. White PD. What causes chronic fatigue syndrome? *BMJ.* 2004 Oct 23;329(7472):928-9.
110. Cairns R, Hotopf M. A systematic review describing the prognosis of chronic fatigue syndrome. *Occup Med (Lond).* 2005 Jan;55(1):20-31.
111. Godfrey E, Chalder T, Ridsdale L, Seed P, Ogden J. Investigating the active ingredients of cognitive behaviour therapy and counselling for patients with chronic fatigue in primary care: developing a new process measure to assess treatment fidelity and predict outcome. *Br J Clin Psychol.* 2007 Sep;46(Pt 3):253-72.
112. Larun L, Malterud K. Identity and coping experiences in Chronic Fatigue Syndrome: a synthesis of qualitative studies. *Patient Educ Couns.* 2007 Dec;69(1-3):20-8.

113. Stanley I, Salmon P, Peters S. Doctors and social epidemics: the problem of persistent unexplained physical symptoms, including chronic fatigue. *Br J Gen Pract.* 2002 May;52(478):355-6.
114. Acheson ED. The clinical syndrome variously called benign myalgic encephalomyelitis, Iceland disease and epidemic neuromyasthenia. *Am J Med.* 1959 Apr;26(4):569-95.
115. Jones JF. An extended concept of altered self: chronic fatigue and post-infection syndromes. *Psychoneuroendocrinology.* 2008 Feb;33(2):119-29.
116. White PD, Thomas JM, Kangro HO, Bruce-Jones WD, Amess J, Crawford DH, et al. Predictions and associations of fatigue syndromes and mood disorders that occur after infectious mononucleosis. *Lancet.* 2001 Dec 8;358(9297):1946-54.
117. Zhang L, Gough J, Christmas D, Matthey DL, Richards SC, Main J, et al. Microbial infections in eight genomic subtypes of chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis. *J Clin Pathol.* 2010 Feb;63(2):156-64.
118. Bassi N, Amital D, Amital H, Doria A, Shoenfeld Y. Chronic fatigue syndrome: characteristics and possible causes for its pathogenesis. *Isr Med Assoc J.* 2008 Jan;10(1):79-82.
119. Vernon SD, Reeves WC. Evaluation of autoantibodies to common and neuronal cell antigens in Chronic Fatigue Syndrome. *J Autoimmune Dis.* 2005 May 25;2:5.
120. Chia JK. The role of enterovirus in chronic fatigue syndrome. *J Clin Pathol.* 2005 Nov;58(11):1126-32.

121. Chia JK, Chia AY. Chronic fatigue syndrome is associated with chronic enterovirus infection of the stomach. *J Clin Pathol*. 2008 Jan;61(1):43-8.
122. Nicolson GL, Gan R, Haier J. Multiple co-infections (Mycoplasma, Chlamydia, human herpes virus-6) in blood of chronic fatigue syndrome patients: association with signs and symptoms. *APMIS*. 2003 May;111(5):557-66.
123. Chia JK, Chia LY. Chronic Chlamydia pneumoniae infection: a treatable cause of chronic fatigue syndrome. *Clin Infect Dis*. 1999 Aug;29(2):452-3.
124. Kerr JR, Cunniffe VS, Kelleher P, Bernstein RM, Bruce IN. Successful intravenous immunoglobulin therapy in 3 cases of parvovirus B19-associated chronic fatigue syndrome. *Clin Infect Dis*. 2003 May 1;36(9):e100-6.
125. Lo SC, Pripuzova N, Li B, Komaroff AL, Hung GC, Wang R, et al. Detection of MLV-related virus gene sequences in blood of patients with chronic fatigue syndrome and healthy blood donors. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010 Sep 7;107(36):15874-9.
126. Sheedy JR, Wettenhall RE, Scanlon D, Gooley PR, Lewis DP, McGregor N, et al. Increased d-lactic Acid intestinal bacteria in patients with chronic fatigue syndrome. *In Vivo*. 2009 Jul-Aug;23(4):621-8.
127. Silverman MN, Heim CM, Nater UM, Marques AH, Sternberg EM. Neuroendocrine and immune contributors to fatigue. *PM R*. 2010 May;2(5):338-46.
128. Arnett SV, Alleva LM, Korossy-Horwood R, Clark IA. Chronic fatigue syndrome--a neuroimmunological model. *Med Hypotheses*. 2011 Jul;77(1):77-83.

129. Biswal B, Kunwar P, Natelson BH. Cerebral blood flow is reduced in chronic fatigue syndrome as assessed by arterial spin labeling. *J Neurol Sci*. 2011 Feb 15;301(1-2):9-11.
130. Lakhan SE, Kirchgessner A. Gut inflammation in chronic fatigue syndrome. *Nutr Metab (Lond)*. 2010;7:79.
131. Natelson BH, Weaver SA, Tseng CL, Ottenweller JE. Spinal fluid abnormalities in patients with chronic fatigue syndrome. *Clin Diagn Lab Immunol*. 2005 Jan;12(1):52-5.
132. Schutzer SE, Angel TE, Liu T, Schepmoes AA, Clauss TR, Adkins JN, et al. Distinct cerebrospinal fluid proteomes differentiate post-treatment lyme disease from chronic fatigue syndrome. *PLoS One*. 2011;6(2):e17287.
133. Grau JM, Casademont J, Pedrol E, Fernandez-Sola J, Cardellach F, Barros N, et al. Chronic fatigue syndrome: studies on skeletal muscle. *Clin Neuropathol*. 1992 Nov-Dec;11(6):329-32.
134. Patarca R. Cytokines and chronic fatigue syndrome. *Ann N Y Acad Sci*. 2001 Mar;933:185-200.
135. Patarca-Montero R, Antoni M, Fletcher MA, Klimas NG. Cytokine and other immunologic markers in chronic fatigue syndrome and their relation to neuropsychological factors. *Appl Neuropsychol*. 2001;8(1):51-64.
136. Straus SE, Dale JK, Peter JB, Dinarello CA. Circulating lymphokine levels in the chronic fatigue syndrome. *J Infect Dis*. 1989 Dec;160(6):1085-6.

137. Tomoda A, Joudoi T, Rabab el M, Matsumoto T, Park TH, Miike T. Cytokine production and modulation: comparison of patients with chronic fatigue syndrome and normal controls. *Psychiatry Res.* 2005 Mar 30;134(1):101-4.
138. Lyall M, Peakman M, Wessely S. A systematic review and critical evaluation of the immunology of chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res.* 2003 Aug;55(2):79-90.
139. Landay AL, Jessop C, Lennette ET, Levy JA. Chronic fatigue syndrome: clinical condition associated with immune activation. *Lancet.* 1991 Sep 21;338(8769):707-12.
140. Levine PH, Dale JK, Benson-Grigg E, Fritz S, Grufferman S, Straus SE. A cluster of cases of chronic fatigue and chronic fatigue syndrome: clinical and immunologic studies. *Clin Infect Dis.* 1996 Aug;23(2):408-9.
141. Moss RB, Mercandetti A, Vojdani A. TNF-alpha and chronic fatigue syndrome. *J Clin Immunol.* 1999 Sep;19(5):314-6.
142. Kuratsune H. [Overview of chronic fatigue syndrome focusing on prevalence and diagnostic criteria]. *Nippon Rinsho.* 2007 Jun;65(6):983-90.
143. Nijs J, van Eupen I, Vandecauter J, Augustinus E, Bleyen G, Moorkens G, et al. Can pacing self-management alter physical behavior and symptom severity in chronic fatigue syndrome? A case series. *J Rehabil Res Dev.* 2009;46(7):985-96.
144. Sorensen B, Jones JF, Vernon SD, Rajeevan MS. Transcriptional control of complement activation in an exercise model of chronic fatigue syndrome. *Mol Med.* 2009 Jan-Feb;15(1-2):34-42.

145. Paust HJ, Turner JE, Steinmetz OM, Peters A, Heymann F, Holscher C, et al. The IL-23/Th17 axis contributes to renal injury in experimental glomerulonephritis. *J Am Soc Nephrol*. 2009 May;20(5):969-79.
146. Pene J, Chevalier S, Preisser L, Venereau E, Guilleux MH, Ghannam S, et al. Chronically inflamed human tissues are infiltrated by highly differentiated Th17 lymphocytes. *J Immunol*. 2008 Jun 1;180(11):7423-30.
147. Steinmetz OM, Turner JE, Paust HJ, Lindner M, Peters A, Heiss K, et al. CXCR3 mediates renal Th1 and Th17 immune response in murine lupus nephritis. *J Immunol*. 2009 Oct 1;183(7):4693-704.
148. Dantzer R, O'Connor JC, Freund GG, Johnson RW, Kelley KW. From inflammation to sickness and depression: when the immune system subjugates the brain. *Nat Rev Neurosci*. 2008 Jan;9(1):46-56.
149. Bower JE. Cancer-related fatigue: links with inflammation in cancer patients and survivors. *Brain Behav Immun*. 2007 Oct;21(7):863-71.
150. Miller AH, Ancoli-Israel S, Bower JE, Capuron L, Irwin MR. Neuroendocrine-immune mechanisms of behavioral comorbidities in patients with cancer. *J Clin Oncol*. 2008 Feb 20;26(6):971-82.
151. Konsman JP, Veeneman J, Combe C, Poole S, Luheshi GN, Dantzer R. Central nervous action of interleukin-1 mediates activation of limbic structures and behavioural depression in response to peripheral administration of bacterial lipopolysaccharide. *Eur J Neurosci*. 2008 Dec;28(12):2499-510.
152. Raison CL, Capuron L, Miller AH. Cytokines sing the blues: inflammation and the pathogenesis of depression. *Trends Immunol*. 2006 Jan;27(1):24-31.

153. Anderson G, Maes M, Berk M. Biological underpinnings of the commonalities in depression, somatization, and Chronic Fatigue Syndrome. *Med Hypotheses*. 2012 Jun;78(6):752-6.
154. Maes M. Inflammatory and oxidative and nitrosative stress pathways underpinning chronic fatigue, somatization and psychosomatic symptoms. *Curr Opin Psychiatry*. 2009 Jan;22(1):75-83.
155. Skowera A, Cleare A, Blair D, Bevis L, Wessely SC, Peakman M. High levels of type 2 cytokine-producing cells in chronic fatigue syndrome. *Clin Exp Immunol*. 2004 Feb;135(2):294-302.
156. ter Wolbeek M, van Doornen LJ, Kavelaars A, van de Putte EM, Schedlowski M, Heijnen CJ. Longitudinal analysis of pro- and anti-inflammatory cytokine production in severely fatigued adolescents. *Brain Behav Immun*. 2007 Nov;21(8):1063-74.
157. Carlo-Stella N, Badulli C, De Silvestri A, Bazzichi L, Martinetti M, Lorusso L, et al. A first study of cytokine genomic polymorphisms in CFS: Positive association of TNF-857 and IFNgamma 874 rare alleles. *Clin Exp Rheumatol*. 2006 Mar-Apr;24(2):179-82.
158. Gaab J, Rohleder N, Heitz V, Engert V, Schad T, Schurmeyer TH, et al. Stress-induced changes in LPS-induced pro-inflammatory cytokine production in chronic fatigue syndrome. *Psychoneuroendocrinology*. 2005 Feb;30(2):188-98.
159. Cannon JG, Angel JB, Abad LW, Vannier E, Mileno MD, Fagioli L, et al. Interleukin-1 beta, interleukin-1 receptor antagonist, and soluble interleukin-1 receptor type II secretion in chronic fatigue syndrome. *J Clin Immunol*. 1997 May;17(3):253-61.

160. Levine PH, Whiteside TL, Friberg D, Bryant J, Colclough G, Herberman RB. Dysfunction of natural killer activity in a family with chronic fatigue syndrome. *Clin Immunol Immunopathol*. 1998 Jul;88(1):96-104.
161. Mawle AC, Nisenbaum R, Dobbins JG, Gary HE, Jr., Stewart JA, Reyes M, et al. Immune responses associated with chronic fatigue syndrome: a case-control study. *J Infect Dis*. 1997 Jan;175(1):136-41.
162. von Mikecz A, Konstantinov K, Buchwald DS, Gerace L, Tan EM. High frequency of autoantibodies to insoluble cellular antigens in patients with chronic fatigue syndrome. *Arthritis Rheum*. 1997 Feb;40(2):295-305.
163. Whiteside TL, Friberg D. Natural killer cells and natural killer cell activity in chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 1998 Sep 28;105(3A):27S-34S.
164. Brenu EW, van Driel ML, Staines DR, Ashton KJ, Ramos SB, Keane J, et al. Immunological abnormalities as potential biomarkers in Chronic Fatigue Syndrome/Myalgic Encephalomyelitis. *J Transl Med*. 2011;9:81.
165. Drulovic J, Savic E, Pekmezovic T, Mesaros S, Stojisavljevic N, Dujmovic-Basuroski I, et al. Expression of Th1 and Th17 cytokines and transcription factors in multiple sclerosis patients: does baseline T-bet mRNA predict the response to interferon-beta treatment? *J Neuroimmunol*. 2009 Oct 30;215(1-2):90-5.
166. Nevala WK, Vachon CM, Leontovich AA, Scott CG, Thompson MA, Markovic SN. Evidence of systemic Th2-driven chronic inflammation in patients with metastatic melanoma. *Clin Cancer Res*. 2009 Mar 15;15(6):1931-9.

167. den Haan JM, Kraal G, Bevan MJ. Cutting edge: Lipopolysaccharide induces IL-10-producing regulatory CD4+ T cells that suppress the CD8+ T cell response. *J Immunol*. 2007 May 1;178(9):5429-33.
168. Szkaradkiewicz A, Karpinski TM, Drews M, Borejsza-Wysocki M, Majewski P, Andrzejewska E. Natural killer cell cytotoxicity and immunosuppressive cytokines (IL-10, TGF-beta1) in patients with gastric cancer. *J Biomed Biotechnol*. 2010;2010:901564.
169. Nishikai M. [Antinuclear antibodies in patients with chronic fatigue syndrome]. *Nippon Rinsho*. 2007 Jun;65(6):1067-70.
170. Frémont M, Vaeyens F, Herst CV, De Meirleir K, Englebienne P. Antiviral Pathway Deregulation of Chronic Fatigue Syndrome Induces Nitric Oxide Production in Immune Cells That Precludes a Resolution of the Inflammatory Response. *J Chronic Fatigue Syndr*. 2006;13(4):17-28.
171. De Meirleir K, Bisbal C, Campine I, De Becker P, Salehzada T, Demettre E, et al. A 37 kDa 2-5A binding protein as a potential biochemical marker for chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 2000 Feb;108(2):99-105.
172. Vojdani A, Choppa PC, Lapp CW. Downregulation of RNase L inhibitor correlates with upregulation of interferon-induced proteins (2-5A synthetase and RNase L) in patients with chronic fatigue immune dysfunction syndrome. *J Clin Lab Immunol*. 1998;50(1):1-16.
173. Tiev KP, Demettre E, Ercolano P, Bastide L, Lebleu B, Cabane J. RNase L levels in peripheral blood mononuclear cells: 37-kilodalton/83-kilodalton isoform ratio is a potential test for chronic fatigue syndrome. *Clin Diagn Lab Immunol*. 2003 Mar;10(2):315-6.

174. Meeus M, Nijs J, McGregor N, Meeusen R, De Schutter G, Truijen S, et al. Unravelling intracellular immune dysfunctions in chronic fatigue syndrome: interactions between protein kinase R activity, RNase L cleavage and elastase activity, and their clinical relevance. *In Vivo*. 2008 Jan-Feb;22(1):115-21.
175. Nijs J, Demanet C, McGregor NR, DeBecker P, Verhas M. Monitoring a Hypothetical Channelopathy in Chronic Fatigue Syndrome: Preliminary Observations. *J Chronic Fatigue Syndr*. 2003;11(1):117-33.
176. Pall ML, Satterlee JD. Elevated nitric oxide/peroxynitrite mechanism for the common etiology of multiple chemical sensitivity, chronic fatigue syndrome, and posttraumatic stress disorder. *Ann N Y Acad Sci*. 2001 Mar;933:323-9.
177. Patarca R, Klimas NG, Lugtendorf S, Antoni M, Fletcher MA. Dysregulated expression of tumor necrosis factor in chronic fatigue syndrome: interrelations with cellular sources and patterns of soluble immune mediator expression. *Clin Infect Dis*. 1994 Jan;18 Suppl 1:S147-53.
178. Urushitani M, Shimohama S. The role of nitric oxide in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord*. 2001 Jun;2(2):71-81.
179. Vojdani A, Ghoneum M, Choppa PC, Magtoto L, Lapp CW. Elevated apoptotic cell population in patients with chronic fatigue syndrome: the pivotal role of protein kinase RNA. *J Intern Med*. 1997 Dec;242(6):465-78.
180. Richards RS, Wang L, Jelinek H. Erythrocyte oxidative damage in chronic fatigue syndrome. *Arch Med Res*. 2007 Jan;38(1):94-8.

181. Spence VA, Kennedy G, Belch JJ, Hill A, Khan F. Low-grade inflammation and arterial wave reflection in patients with chronic fatigue syndrome. *Clin Sci (Lond)*. 2008 Apr;114(8):561-6.
182. Neeck G, Crofford LJ. Neuroendocrine perturbations in fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. *Rheum Dis Clin North Am*. 2000 Nov;26(4):989-1002.
183. Cleare AJ, Blair D, Chambers S, Wessely S. Urinary free cortisol in chronic fatigue syndrome. *Am J Psychiatry*. 2001 Apr;158(4):641-3.
184. MacHale SM, Cavanagh JT, Bennie J, Carroll S, Goodwin GM, Lawrie SM. Diurnal variation of adrenocortical activity in chronic fatigue syndrome. *Neuropsychobiology*. 1998 Nov;38(4):213-7.
185. Chrousos GP. Stress and disorders of the stress system. *Nat Rev Endocrinol*. 2009 Jul;5(7):374-81.
186. Dhabhar FS. Enhancing versus suppressive effects of stress on immune function: implications for immunoprotection and immunopathology. *Neuroimmunomodulation*. 2009;16(5):300-17.
187. Kvetnansky R, Pacak K, Fukuhara K, Viskupic E, Hiremagalur B, Nankova B, et al. Sympathoadrenal system in stress. Interaction with the hypothalamic-pituitary-adrenocortical system. *Ann N Y Acad Sci*. 1995 Dec 29;771:131-58.
188. McEwen BS, Biron CA, Brunson KW, Bulloch K, Chambers WH, Dhabhar FS, et al. The role of adrenocorticoids as modulators of immune function in health and disease: neural, endocrine and immune interactions. *Brain Res Brain Res Rev*. 1997 Feb;23(1-2):79-133.

189. Raison CL, Miller AH. When not enough is too much: the role of insufficient glucocorticoid signaling in the pathophysiology of stress-related disorders. *Am J Psychiatry*. 2003 Sep;160(9):1554-65.
190. Cleare AJ, Miell J, Heap E, Sookdeo S, Young L, Malhi GS, et al. Hypothalamo-pituitary-adrenal axis dysfunction in chronic fatigue syndrome, and the effects of low-dose hydrocortisone therapy. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001 Aug;86(8):3545-54.
191. Maquet D, Demoulin C, Crielaard JM. Chronic fatigue syndrome: a systematic review. *Ann Readapt Med Phys*. 2006 Jul;49(6):337-47, 418-27.
192. Roberts AD, Wessely S, Chalder T, Papadopoulos A, Cleare AJ. Salivary cortisol response to awakening in chronic fatigue syndrome. *Br J Psychiatry*. 2004 Feb;184:136-41.
193. Cleare AJ, Sookdeo SS, Jones J, O'Keane V, Miell JP. Integrity of the growth hormone/insulin-like growth factor system is maintained in patients with chronic fatigue syndrome. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000 Apr;85(4):1433-9.
194. Gaab J, Huster D, Peisen R, Engert V, Heitz V, Schad T, et al. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis reactivity in chronic fatigue syndrome and health under psychological, physiological, and pharmacological stimulation. *Psychosom Med*. 2002 Nov-Dec;64(6):951-62.
195. Bou-Holaigah I, Rowe PC, Kan J, Calkins H. The relationship between neurally mediated hypotension and the chronic fatigue syndrome. *JAMA*. 1995 Sep 27;274(12):961-7.

196. De Lorenzo F, Hargreaves J, Kakkar VV. Possible relationship between chronic fatigue and postural tachycardia syndromes. *Clin Auton Res*. 1996 Oct;6(5):263-4.

197. Rowe PC, Bou-Holaigah I, Kan JS, Calkins H. Is neurally mediated hypotension an unrecognised cause of chronic fatigue? *Lancet*. 1995 Mar 11;345(8950):623-4.

198. Tanaka H, Matsushima R, Tamai H, Kajimoto Y. Impaired postural cerebral hemodynamics in young patients with chronic fatigue with and without orthostatic intolerance. *J Pediatr*. 2002 Apr;140(4):412-7.

199. Duprez DA, De Buyzere ML, Drieghe B, Vanhaverbeke F, Taes Y, Michielsens W, et al. Long- and short-term blood pressure and RR-interval variability and psychosomatic distress in chronic fatigue syndrome. *Clin Sci (Lond)*. 1998 Jan;94(1):57-63.

200. Jones JF, Nicholson A, Nisenbaum R, Papanicolaou DA, Solomon L, Boneva R, et al. Orthostatic instability in a population-based study of chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 2005 Dec;118(12):1415.

201. LaManca JJ, Peckerman A, Walker J, Kesil W, Cook S, Taylor A, et al. Cardiovascular response during head-up tilt in chronic fatigue syndrome. *Clin Physiol*. 1999 Mar;19(2):111-20.

202. Poole J, Herrell R, Ashton S, Goldberg J, Buchwald D. Results of isoproterenol tilt table testing in monozygotic twins discordant for chronic fatigue syndrome. *Arch Intern Med*. 2000 Dec 11-25;160(22):3461-8.

203. Cordero DL, Sisto SA, Tapp WN, LaManca JJ, Pareja JG, Natelson BH. Decreased vagal power during treadmill walking in patients with chronic fatigue syndrome. *Clin Auton Res*. 1996 Dec;6(6):329-33.
204. Freeman R, Komaroff AL. Does the chronic fatigue syndrome involve the autonomic nervous system? *Am J Med*. 1997 Apr;102(4):357-64.
205. Sisto SA, Tapp W, Drastal S, Bergen M, DeMasi I, Cordero D, et al. Vagal tone is reduced during paced breathing in patients with the chronic fatigue syndrome. *Clin Auton Res*. 1995 Jun;5(3):139-43.
206. De Becker P, Dendale P, De Meirleir K, Campine I, Vandeborne K, Hagers Y. Autonomic testing in patients with chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 1998 Sep 28;105(3A):22S-6S.
207. Pagani M, Lucini D, Mela GS, Langewitz W, Malliani A. Sympathetic overactivity in subjects complaining of unexplained fatigue. *Clin Sci (Lond)*. 1994 Dec;87(6):655-61.
208. Cook DB, O'Connor PJ, Lange G, Steffener J. Functional neuroimaging correlates of mental fatigue induced by cognition among chronic fatigue syndrome patients and controls. *Neuroimage*. 2007 May 15;36(1):108-22.
209. Costa DC, Tannock C, Brostoff J. Brainstem perfusion is impaired in chronic fatigue syndrome. *QJM*. 1995 Nov;88(11):767-73.
210. Ichise M, Salit IE, Abbey SE, Chung DG, Gray B, Kirsh JC, et al. Assessment of regional cerebral perfusion by ⁹⁹Tcm-HMPAO SPECT in chronic fatigue syndrome. *Nucl Med Commun*. 1992 Oct;13(10):767-72.

211. Lange G, Steffener J, Cook DB, Bly BM, Christodoulou C, Liu WC, et al. Objective evidence of cognitive complaints in Chronic Fatigue Syndrome: a BOLD fMRI study of verbal working memory. *Neuroimage*. 2005 Jun;26(2):513-24.
212. de Lange FP, Kalkman JS, Bleijenberg G, Hagoort P, van der Meer JW, Toni I. Gray matter volume reduction in the chronic fatigue syndrome. *Neuroimage*. 2005 Jul 1;26(3):777-81.
213. Okada T, Tanaka M, Kuratsune H, Watanabe Y, Sadato N. Mechanisms underlying fatigue: a voxel-based morphometric study of chronic fatigue syndrome. *BMC Neurol*. 2004 Oct 4;4(1):14.
214. Lange G, Holodny AI, DeLuca J, Lee HJ, Yan XH, Steffener J, et al. Quantitative assessment of cerebral ventricular volumes in chronic fatigue syndrome. *Appl Neuropsychol*. 2001;8(1):23-30.
215. Buchwald D, Cheney PR, Peterson DL, Henry B, Wormsley SB, Geiger A, et al. A chronic illness characterized by fatigue, neurologic and immunologic disorders, and active human herpesvirus type 6 infection. *Ann Intern Med*. 1992 Jan 15;116(2):103-13.
216. Lange G, Wang S, DeLuca J, Natelson BH. Neuroimaging in chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 1998 Sep 28;105(3A):50S-3S.
217. Byrne E, Trounce I. Chronic fatigue and myalgia syndrome: mitochondrial and glycolytic studies in skeletal muscle. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1987 Jun;50(6):743-6.

218. Vecchiet L, Montanari G, Pizzigallo E, Iezzi S, de Bigontina P, Dragani L, et al. Sensory characterization of somatic parietal tissues in humans with chronic fatigue syndrome. *Neurosci Lett*. 1996 Apr 19;208(2):117-20.
219. Zhang C, Baumer A, Mackay IR, Linnane AW, Nagley P. Unusual pattern of mitochondrial DNA deletions in skeletal muscle of an adult human with chronic fatigue syndrome. *Hum Mol Genet*. 1995 Apr;4(4):751-4.
220. Fischler B, Dendale P, Michiels V, Cluydts R, Kaufman L, De Meirleir K. Physical fatigability and exercise capacity in chronic fatigue syndrome: association with disability, somatization and psychopathology. *J Psychosom Res*. 1997 Apr;42(4):369-78.
221. McCully KK, Natelson BH, Iotti S, Sisto S, Leigh JS, Jr. Reduced oxidative muscle metabolism in chronic fatigue syndrome. *Muscle Nerve*. 1996 May;19(5):621-5.
222. Wong R, Lopaschuk G, Zhu G, Walker D, Catellier D, Burton D, et al. Skeletal muscle metabolism in the chronic fatigue syndrome. In vivo assessment by ³¹P nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Chest*. 1992 Dec;102(6):1716-22.
223. Kuratsune H, Yamaguti K, Takahashi M, Misaki H, Tagawa S, Kitani T. Acylcarnitine deficiency in chronic fatigue syndrome. *Clin Infect Dis*. 1994 Jan;18 Suppl 1:S62-7.
224. Plioplys AV, Plioplys S. Serum levels of carnitine in chronic fatigue syndrome: clinical correlates. *Neuropsychobiology*. 1995;32(3):132-8.

225. Nijs J, Vanherberghen K, Duquet W, De Meirleir K. Chronic fatigue syndrome: lack of association between pain-related fear of movement and exercise capacity and disability. *Phys Ther*. 2004 Aug;84(8):696-705.
226. Cizza G, Marques AH, Eskandari F, Christie IC, Torvik S, Silverman MN, et al. Elevated neuroimmune biomarkers in sweat patches and plasma of premenopausal women with major depressive disorder in remission: the POWER study. *Biol Psychiatry*. 2008 Nov 15;64(10):907-11.
227. Elenkov IJ, Wilder RL, Chrousos GP, Vizi ES. The sympathetic nerve--an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system. *Pharmacol Rev*. 2000 Dec;52(4):595-638.
228. Goehler LE, Gaykema RP, Hansen MK, Anderson K, Maier SF, Watkins LR. Vagal immune-to-brain communication: a visceral chemosensory pathway. *Auton Neurosci*. 2000 Dec 20;85(1-3):49-59.
229. Nance DM, Sanders VM. Autonomic innervation and regulation of the immune system (1987-2007). *Brain Behav Immun*. 2007 Aug;21(6):736-45.
230. Silverman MN, Pearce BD, Biron CA, Miller AH. Immune modulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis during viral infection. *Viral Immunol*. 2005;18(1):41-78.
231. Silverman MN, Sternberg EM. Neuroendocrine-immune interactions in rheumatoid arthritis: mechanisms of glucocorticoid resistance. *Neuroimmunomodulation*. 2008;15(1):19-28.
232. Sternberg EM. Neural regulation of innate immunity: a coordinated nonspecific host response to pathogens. *Nat Rev Immunol*. 2006 Apr;6(4):318-28.

233. Thayer JF. Vagal tone and the inflammatory reflex. *Cleve Clin J Med*. 2009 Apr;76 Suppl 2:S23-6.
234. Tracey KJ. Physiology and immunology of the cholinergic antiinflammatory pathway. *J Clin Invest*. 2007 Feb;117(2):289-96.
235. Basted AC, Saunders PR, Logan AC. Chronic fatigue syndrome: neurological findings may be related to blood--brain barrier permeability. *Med Hypotheses*. 2001 Aug;57(2):231-7.
236. Cooper CE, Davies NA, Psychoulis M, Canevari L, Bates TE, Dobbie MS, et al. Nitric oxide and peroxynitrite cause irreversible increases in the K(m) for oxygen of mitochondrial cytochrome oxidase: in vitro and in vivo studies. *Biochim Biophys Acta*. 2003 Oct 17;1607(1):27-34.
237. Jason LA, Fennell PA, Taylor RR. *Handbook of chronic fatigue syndrome*: Wiley and sons; 2003.
238. Fernández-Solà J, Lluís Padierna M, Nogué Xarab S, Munné Masc P. Síndrome de fatiga crónica e hipersensibilidad química múltiple tras exposición a insecticidas. *Med Clin (Barc)*. 2005;124:451-3.
239. Wyller VB. The chronic fatigue syndrome--an update. *Acta Neurol Scand Suppl*. 2007;187:7-14.
240. Sharpe MC, Archard LC, Banatvala JE, Borysiewicz LK, Clare AW, David A, et al. A report--chronic fatigue syndrome: guidelines for research. *J R Soc Med*. 1991 Feb;84(2):118-21.

241. Kroenke K, Wood DR, Mangelsdorff AD, Meier NJ, Powell JB. Chronic fatigue in primary care. Prevalence, patient characteristics, and outcome. JAMA. 1988 Aug 19;260(7):929-34.
242. Sharpe M, Wilks D. ABC of psychological medicine: fatigue. BMJ. 2002;325:480-3.
243. Sanchez Rodriguez A, Gonzalez Marono C, Sanchez Ledesma M. Chronic fatigue syndrome: a syndrome in search of definition. Rev Clin Esp. 2005 Feb;205(2):70-4.
244. Ranjith G. Epidemiology of chronic fatigue syndrome. Occup Med (Lond). 2005 Jan;55(1):13-9.
245. VanNess JM, Stevens SR, Bateman L, Stiles TL, Snell CR. Postexertional malaise in women with chronic fatigue syndrome. J Womens Health (Larchmt). 2010 Feb;19(2):239-44.
246. Van Oosterwijck J, Nijs J, Meeus M, Lefever I, Huybrechts L, Lambrecht L, et al. Pain inhibition and postexertional malaise in myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome: an experimental study. J Intern Med. 2010 Sep;268(3):265-78.
247. Snell CR, Vanness JM, Strayer DR, Stevens SR. Exercise capacity and immune function in male and female patients with chronic fatigue syndrome (CFS). In Vivo. 2005 Mar-Apr;19(2):387-90.
248. Inbar O, Dlin R, Rotstein A, Whipp BJ. Physiological responses to incremental exercise in patients with chronic fatigue syndrome. Med Sci Sports Exerc. 2001 Sep;33(9):1463-70.

249. Vermeulen R, Kurk R, Visser F, Sluiter W, Scholte H. Patients with chronic fatigue syndrome performed worse than controls in a controlled repeated exercise study despite a normal oxidative phosphorylation capacity. *Journal of Translational Medicine*. 2010;8(1):93.
250. Gur A, Oktayoglu P. Central nervous system abnormalities in fibromyalgia and chronic fatigue syndrome: new concepts in treatment. *Curr Pharm Des*. 2008;14(13):1274-94.
251. Calkins H, Rowe PC. Relationship Between Chronic Fatigue Syndrome and Neurally Mediated Hypotension. *Cardiol Rev*. 1998 May;6(3):125-34.
252. Rowe PC, Calkins H. Neurally mediated hypotension and chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 1998 Sep 28;105(3A):15S-21S.
253. Spence VA, Khan F, Belch JJ. Enhanced sensitivity of the peripheral cholinergic vascular response in patients with chronic fatigue syndrome. *Am J Med*. 2000 Jun 15;108(9):736-9.
254. Demitrack MA, Crofford LJ. Evidence for and pathophysiologic implications of hypothalamic-pituitary-adrenal axis dysregulation in fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. *Ann N Y Acad Sci*. 1998 May 1;840:684-97.
255. Fischler B, Le Bon O, Hoffmann G, Cluydts R, Kaufman L, De Meirleir K. Sleep anomalies in the chronic fatigue syndrome. A comorbidity study. *Neuropsychobiology*. 1997;35(3):115-22.
256. Moldofsky H. Fibromyalgia, sleep disorder and chronic fatigue syndrome. *Ciba Found Symp*. 1993;173:262-71; discussion 72-9.

257. Spitzer AR, Broadman M. Treatment of the narcoleptiform sleep disorder in chronic fatigue syndrome and fibromyalgia with sodium oxybate. *Pain Pract.* 2010 Jan-Feb;10(1):54-9.
258. Carruthers BM. Definitions and aetiology of myalgic encephalomyelitis: how the Canadian consensus clinical definition of myalgic encephalomyelitis works. *J Clin Pathol.* 2007 Feb;60(2):117-9.
259. Sánchez Rodríguez A, González Maroño C, Sánchez Ledesma M. Síndrome de fatiga crónica: un síndrome en busca de definición. *Rev Clin Esp.* 2005;205(2):70-4.
260. Hairon N. NICE guidance on managing chronic fatigue syndrome/ME. *Nurs Times.* 2007 Sep 25-Oct 1;103(39):21-2.
261. Nye F. Chronic fatigue syndrome and myalgic encephalomyelitis: the 2007 guidelines from the National Institute of Clinical Excellence. *J Infect.* 2007 Dec;55(6):569-71.
262. Naschitz JE, Rosner I, Rozenbaum M, Naschitz S, Musafia-Priselac R, Shaviv N, et al. The head-up tilt test with haemodynamic instability score in diagnosing chronic fatigue syndrome. *QJM.* 2003 Feb;96(2):133-42.
263. Naschitz JE, Sabo E, Dreyfuss D, Yeshurun D, Rosner I. The head-up tilt test in the diagnosis and management of chronic fatigue syndrome. *Isr Med Assoc J.* 2003 Nov;5(11):807-11.
264. Reeves WC, Wagner D, Nisenbaum R, Jones JF, Gurbaxani B, Solomon L, et al. Chronic fatigue syndrome--a clinically empirical approach to its definition and study. *BMC Med.* 2005;3:19.

265. Reeves WC, Lloyd A, Vernon SD, Klimas N, Jason LA, Bleijenberg G, et al. Identification of ambiguities in the 1994 chronic fatigue syndrome research case definition and recommendations for resolution. *BMC Health Serv Res*. 2003 Dec 31;3(1):25.
266. Wilson A, Hickie I, Hadzi-Pavlovic D, Wakefield D, Parker G, Straus SE, et al. What is chronic fatigue syndrome? Heterogeneity within an international multicentre study. *Aust N Z J Psychiatry*. 2001 Aug;35(4):520-7.
267. Jason LA, Torres-Harding SR, Jurgens A, Helgersen J. Comparing the Fukuda et al. Criteria and the Canadian Case Definition for Chronic Fatigue Syndrome. *J CFS*. 2004;12(1):37-52.
268. Jason LA, Najjar N, Porter N, Reh C. Evaluating the Centers for Disease Control's Empirical Chronic Fatigue Syndrome Case Definition *Journal of Disability Policy Studies* 2009;20:93-100.
269. Whiting P, Bagnall AM, Sowden AJ, Cornell JE, Mulrow CD, Ramirez G. Interventions for the treatment and management of chronic fatigue syndrome: a systematic review. *JAMA*. 2001 Sep 19;286(11):1360-8.
270. Malouff JM, Thorsteinsson EB, Rooke SE, Bhullar N, Schutte NS. Efficacy of cognitive behavioral therapy for chronic fatigue syndrome: a meta-analysis. *Clin Psychol Rev*. 2008 Jun;28(5):736-45.
271. Edmonds M, McGuire H, Price J. Exercise therapy for chronic fatigue syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004(3):CD003200.
272. Price JR, Mitchell E, Tidy E, Hunot V. Cognitive behaviour therapy for chronic fatigue syndrome in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008(3):CD001027.

273. Chambers D, Bagnall AM, Hempel S, Forbes C. Interventions for the treatment, management and rehabilitation of patients with chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis: an updated systematic review. *J R Soc Med.* 2006 Oct;99(10):506-20.
274. Ruiz E, Alegre J, García Quintana AM, Aliste L, Blázquez A, Fernández de Sevilla T. Síndrome de Fatiga Crónica: estudio de una serie consecutiva de 824 casos evaluados en dos unidades especializadas. *Rev Clin Esp.* 2011.
275. Friedberg F, Jason LA. Chronic fatigue syndrome and fibromyalgia: clinical assessment and treatment. *J Clin Psychol.* 2001 Apr;57(4):433-55.
276. Sharpe M. Cognitive behavior therapy for functional somatic complaints. The example of chronic fatigue syndrome. *Psychosomatics.* 1997 Jul-Aug;38(4):356-62.
277. Yoshiuchi K, Cook DB, Ohashi K, Kumano H, Kuboki T, Yamamoto Y, et al. A real-time assessment of the effect of exercise in chronic fatigue syndrome. *Physiol Behav.* 2007 Dec 5;92(5):963-8.
278. Wallman KE, Morton AR, Goodman C, Grove R, Guilfoyle AM. Randomised controlled trial of graded exercise in chronic fatigue syndrome. *Med J Aust.* 2004 May 3;180(9):444-8.
279. Deale A, Chalder T, Marks I, Wessely S. Cognitive behavior therapy for chronic fatigue syndrome: a randomized controlled trial. *Am J Psychiatry.* 1997 Mar;154(3):408-14.
280. Price JR, Couper J. Cognitive behaviour therapy for adults with chronic fatigue syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000(2):CD001027.

281. Black CD, O'Connor P J, McCully KK. Increased daily physical activity and fatigue symptoms in chronic fatigue syndrome. *Dyn Med*. 2005 Mar 3;4(1):3.
282. Knoop H, Bleijenberg G, Gielissen MF, van der Meer JW, White PD. Is a full recovery possible after cognitive behavioural therapy for chronic fatigue syndrome? *Psychother Psychosom*. 2007;76(3):171-6.
283. Nunez M, Fernandez-Sola J, Nunez E, Fernandez-Huerta JM, Godas-Sieso T, Gomez-Gil E. Health-related quality of life in patients with chronic fatigue syndrome: group cognitive behavioural therapy and graded exercise versus usual treatment. A randomised controlled trial with 1 year of follow-up. *Clin Rheumatol*. 2011 Mar;30(3):381-9.
284. Twisk FN, Maes M. A review on cognitive behavioral therapy (CBT) and graded exercise therapy (GET) in myalgic encephalomyelitis (ME) / chronic fatigue syndrome (CFS): CBT/GET is not only ineffective and not evidence-based, but also potentially harmful for many patients with ME/CFS. *Neuro Endocrinol Lett*. 2009;30(3):284-99.
285. Kumar A, Garg R. Protective effects of antidepressants against chronic fatigue syndrome-induced behavioral changes and biochemical alterations. *Fundam Clin Pharmacol*. 2009 Feb;23(1):89-95.
286. Shephard RJ. Chronic fatigue syndrome. A brief review of functional disturbances and potential therapy. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005 Sep;45(3):381-92.
287. Thomas MA, Smith AP. An investigation of the long-term benefits of antidepressant medication in the recovery of patients with chronic fatigue syndrome. *Hum Psychopharmacol*. 2006 Dec;21(8):503-9.

288. Reid S, Chalder T, Cleare A, Hotopf M, Wessely S. Chronic fatigue syndrome. Clin Evid. 2003 Dec(10):1289-303.
289. Holtfor K. Diagnosis and treatment of Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) axis dysfunction in patients with chronic fatigue syndrome (CFS) and fibromyalgia (FM). Journal of Chronic Fatigue Syndrome. 2007;14(3).
290. Kerr JR, Christian P, Hodgetts A, Langford PR, Devanur LD, Petty R, et al. Current research priorities in chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis: disease mechanisms, a diagnostic test and specific treatments. J Clin Pathol. 2007 Feb;60(2):113-6.
291. Alegre J, Roses JM, Javierre C, Ruiz-Baques A, Segundo MJ, de Sevilla TF. [Nicotinamide adenine dinucleotide (NADH) in patients with chronic fatigue syndrome]. Rev Clin Esp. 2010 Jun;210(6):284-8.
292. Bagnall AM, Whiting P, Richardson R, Sowden AJ. Interventions for the treatment and management of chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis. Qual Saf Health Care. 2002 Sep;11(3):284-8.
293. Lerner AM, Zervos M, Chang CH, Beqaj S, Goldstein J, O'Neill W, et al. A small, randomized, placebo-controlled trial of the use of antiviral therapy for patients with chronic fatigue syndrome. Clin Infect Dis. 2001 Jun 1;32(11):1657-8.
294. Straus SE, Dale JK, Tobi M, Lawley T, Preble O, Blaese RM, et al. Acyclovir treatment of the chronic fatigue syndrome. Lack of efficacy in a placebo-controlled trial. N Engl J Med. 1988 Dec 29;319(26):1692-8.
295. Kogelnik AM, Loomis K, Hoegh-Petersen M, Rosso F, Hischier C, Montoya JG. Use of valganciclovir in patients with elevated antibody titers

against Human Herpesvirus-6 (HHV-6) and Epstein-Barr Virus (EBV) who were experiencing central nervous system dysfunction including long-standing fatigue. *J Clin Virol.* 2006 Dec;37 Suppl 1:S33-8.

296. Fluge O, Bruland O, Risa K, Storstein A, Kristoffersen EK, Sapkota D, et al. Benefit from B-lymphocyte depletion using the anti-CD20 antibody rituximab in chronic fatigue syndrome. A double-blind and placebo-controlled study. *PLoS One.* 2011;6(10):e26358.

297. Candy B, Chalder T, Cleare AJ, Wessely S, White PD, Hotopf M. Recovery from infectious mononucleosis: a case for more than symptomatic therapy? A systematic review. *Br J Gen Pract.* 2002 Oct;52(483):844-51.

298. Weisman IM, Zeballos RJ. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med.* 1994 Jun;15(2):421-45.

299. Zeballos RJ, Weisman IM. Behind the scenes of cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med.* 1994 Jun;15(2):193-213.

300. Flynn TW, Connery SM, Smutok MA, Zeballos RJ, Weisman IM. Comparison of cardiopulmonary responses to forward and backward walking and running. *Med Sci Sports Exerc.* 1994 Jan;26(1):89-94.

301. Calderón Montero FJ, Benito Peinado PJ, Peinado Lozano AB, Díaz Molina V. Significado fisiológico de la transición aeróbica-anaeróbica. *Revista Internacional De Medicina Y Ciencias De La Actividad Física Y El Deporte.* 2008;8(32):321-37.

302. SEPAR GdTdl. Pruebas de ejercicio cardiopulmonar. *Arch Bronconeumol.* 2001;37:247-68.

303. Arena R, Myers J, Guazzi M. The clinical and research applications of aerobic capacity and ventilatory efficiency in heart failure: an evidence-based review. *Heart Fail Rev.* 2008 Jun;13(2):245-69.
304. Arena R, Myers J, Williams MA, Gulati M, Kligfield P, Balady GJ, et al. Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation.* 2007 Jul 17;116(3):329-43.
305. Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies. ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. European Respiratory Society. *Eur Respir J.* 1997 Nov;10(11):2662-89.
306. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, Bricker JT, Duvernoy WF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA guidelines for exercise testing: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *Circulation.* 1997 Jul 1;96(1):345-54.
307. Hollmann W, Prinz JP. Ergospirometry and its history. *Sports Med.* 1997 Feb;23(2):93-105.
308. Astrand PO, Engleson S. A swimming flume. *J Appl Physiol.* 1972 Oct;33(4):514.
309. Hagerman FC. Applied physiology of rowing. *Sports Med.* 1984 Jul-Aug;1(4):303-26.

310. Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P. Braunwald. Tratado de cardiología. 8ª ed: Elsevier; 2009.
311. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med. 2003 Jan 15;167(2):211-77.
312. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY. Principles of exercise testing and interpretation. 4ª ed. Wilkins LW, editor. Baltimore.2004.
313. Koyal SN, Whipp BJ, Huntsman D, Bray GA, Wasserman K. Ventilatory responses to the metabolic acidosis of treadmill and cycle ergometry. J Appl Physiol. 1976 Jun;40(6):864-7.
314. Arós F, Boraita A, Alegría E, Alonso AM, Bardají A, Lamiel R, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. Rev Esp Cardiol. 2000;53(8):1063-94.
315. Grumet J, Hizon J, Froelicher V. Special considerations in exercise testing. Protocols, equipment, and testing athletes. Prim Care. 1994 Sep;21(3):459-74.
316. Piperno D, Reneaux C. [Preparing patients to protocols of exercise test: necessity of individualization]. Rev Pneumol Clin. 1997;53(5):283-8.
317. Piepoli MF, Corra U, Agostoni PG, Belardinelli R, Cohen-Solal A, Hambrecht R, et al. Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: recommendations for performance and interpretation Part II: How to perform cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2006 Jun;13(3):300-11.

318. Howley ET, Bassett DR, Jr., Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc.* 1995 Sep;27(9):1292-301.
319. Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM, Armstrong LE, Medicine. ACoS. ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription. 7^a ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
320. Borg GA. Perceived exertion. *Exerc Sport Sci Rev.* 1974;2:131-53.
321. Brooks GA, Fahey TD, White TP, Baldwin KM. Exercise Physiology. Human Bioenergetics and its applications.: Mayfield Plus Company; 2000.
322. Cumming GR, Borysyk LM. Criteria for maximum oxygen uptake in men over 40 in a population survey. *Med Sci Sports.* 1972 Spring;4(1):18-22.
323. Bassett DR, Jr., Howley ET. Maximal oxygen uptake: "classical" versus "contemporary" viewpoints. *Med Sci Sports Exerc.* 1997 May;29(5):591-603.
324. Mitchell JH, Blomqvist G. Maximal oxygen uptake. *N Engl J Med.* 1971 May 6;284(18):1018-22.
325. Sloniger MA, Cureton KJ, Carrasco DI, Prior BM, Rowe DA, Thompson RW. Effect of the slow-component rise in oxygen uptake on VO₂max. *Med Sci Sports Exerc.* 1996 Jan;28(1):72-8.
326. Taylor HL, Buskirk E, Henschel A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. *J Appl Physiol.* 1955 Jul;8(1):73-80.
327. Wagner PD. New ideas on limitations to VO₂max. *Exerc Sport Sci Rev.* 2000 Jan;28(1):10-4.

328. Wyndham CH, Strydom NB, Maritz JS, Morrison JF, Peter J, Potgieter ZU. Maximum oxygen intake and maximum heart rate during strenuous work. *J Appl Physiol*. 1959 Nov;14:927-36.
329. Froelicher VF, Jr., Brammell H, Davis G, Noguera I, Stewart A, Lancaster MC. A comparison of three maximal treadmill exercise protocols. *J Appl Physiol*. 1974 Jun;36(6):720-5.
330. Glassford RG, Baycroft GH, Sedgwick AW, Macnab RB. Comparison of maximal oxygen uptake values determined by predicted and actual methods. *J Appl Physiol*. 1965 May;20(3):509-13.
331. Noakes TD. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Med Sci Sports Exerc*. 1988 Aug;20(4):319-30.
332. Shephard RJ. Tests of maximum oxygen intake. A critical review. *Sports Med*. 1984 Mar-Apr;1(2):99-124.
333. Astrand PO, Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. *J Appl Physiol*. 1954 Sep;7(2):218-21.
334. Midgley AW, McNaughton LR, Polman R, Marchant D. Criteria for determination of maximal oxygen uptake: a brief critique and recommendations for future research. *Sports Med*. 2007;37(12):1019-28.
335. Davis JA. Direct determination of aerobic power. Kinetics H, editor 1995.
336. Gibbons RJ, Balady GJ, Beasley JW, Bricker JT, Duvernoy WF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA Guidelines for Exercise Testing. A report of the

American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). J Am Coll Cardiol. 1997 Jul;30(1):260-311.

337. SEPAR Gdt. Normativa SEPAR sobre pruebas de ejercicio cardiopulmonar. Arch Bronconeumol. 2001;37:247-68.

338. Piepoli MF, Corra U, Agostoni PG, Belardinelli R, Cohen-Solal A, Hambrecht R, et al. Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: recommendations for performance and interpretation. Part I: definition of cardiopulmonary exercise testing parameters for appropriate use in chronic heart failure. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2006 Apr;13(2):150-64.

339. Wilmore J, Costill D. Physiology of sports and exercise. 2ª ed. Publishers HK, editor. Baltimore.2004.

340. Task Force of the Italian Working Group on Cardiac Rehabilitation Prevention endorsed by the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology. Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: recommendations for performance and interpretation. Part I: Definition of cardiopulmonary exercise testing parameters for appropriate use in chronic heart failure. Eur J Cardiovas Prev Rehabil 2006;13:150-64.

341. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. Kinetics H, editor2004.

342. Astrand P, Rodahl K. Textbook of work physiology. 3ª ed. New York: McGraw Hill Book Company; 1986.

343. Byrne HK, Wilmore JH. The effects of a 20-week exercise training program on resting metabolic rate in previously sedentary, moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001 Mar;11(1):15-31.
344. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer W, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. 4^a ed. Wilkins LW, editor. Philadelphia.2005.
345. Gaskill SE, Ruby BC, Walker AJ, Sanchez OA, Serfass RC, Leon AS. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Nov;33(11):1841-8.
346. Ingle L. Theoretical rationale and practical recommendations for cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure. *Heart Fail Rev.* 2007 Mar;12(1):12-22.
347. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. Panamericana, editor. Madrid.2006.
348. Neder JA, Nery LE, Peres C, Whipp BJ. Reference values for dynamic responses to incremental cycle ergometry in males and females aged 20 to 80. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001 Oct 15;164(8 Pt 1):1481-6.
349. Ong KC, Loo CM, Ong YY, Chan SP, Earnest A, Saw SM. Predictive values for cardiopulmonary exercise testing in sedentary Chinese adults. *Respirology.* 2002 Sep;7(3):225-31.
350. Herdy AH, Uhlendorf D. Reference values for cardiopulmonary exercise testing for sedentary and active men and women. *Arq Bras Cardiol.* 2011 Jan;96(1):54-9.

351. Blackie SP, Fairbarn MS, McElvaney NG, Wilcox PG, Morrison NJ, Pardy RL. Normal values and ranges for ventilation and breathing pattern at maximal exercise. *Chest*. 1991 Jul;100(1):136-42.
352. Fairbarn MS, Blackie SP, McElvaney NG, Wiggs BR, Pare PD, Pardy RL. Prediction of heart rate and oxygen uptake during incremental and maximal exercise in healthy adults. *Chest*. 1994 May;105(5):1365-9.
353. Koch B, Schaper C, Ittermann T, Spielhagen T, Dorr M, Volzke H, et al. Reference values for cardiopulmonary exercise testing in healthy volunteers: the SHIP study. *Eur Respir J*. 2009 Feb;33(2):389-97.
354. Fletcher GF, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards. A statement for health professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 1990 Dec;82(6):2286-322.
355. Wasserman K. Breathing during exercise. *N Engl J Med*. 1978 Apr 6;298(14):780-5.
356. Wasserman K. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. *Circulation*. 1987 Dec;76(6 Pt 2):VI29-39.
357. Wasserman K. Anaerobic threshold and cardiovascular function. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2002 May;58(1):1-5.
358. Hollmann W. Historical remarks on the development of the aerobic-anaerobic threshold up to 1966. *Int J Sports Med*. 1985 Jun;6(3):109-16.
359. Hollmann W. 42 years ago--development of the concepts of ventilatory and lactate threshold. *Sports Med*. 2001;31(5):315-20.

360. Wasserman K. The anaerobic threshold: definition, physiological significance and identification. *Adv Cardiol*. 1986;35:1-23.
361. Wasserman K, Beaver WL, Whipp BJ. Gas exchange theory and the lactic acidosis (anaerobic) threshold. *Circulation*. 1990 Jan;81(1 Suppl):II14-30.
362. Davis JA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc*. 1985 Feb;17(1):6-21.
363. Wasserman K, McIlroy MB. Detecting the Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac Patients during Exercise. *Am J Cardiol*. 1964 Dec;14:844-52.
364. Wasserman K, Van Kessel AL, Burton GG. Interaction of physiological mechanisms during exercise. *J Appl Physiol*. 1967 Jan;22(1):71-85.
365. Chicharro JL, Legido JC. Umbral anaerobio. Bases fisiológicas y aplicaciones. 1ª ed. Madrid: Interamericana. McGraw-Hill; 1991.
366. Skinner JS, McLellan TH. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport*. 1980 Mar;51(1):234-48.
367. Wasserman K, Whipp BJ, Davis JA. Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange, and ventilatory control. *Int Rev Physiol*. 1981;23:149-211.
368. Ivy JL, Withers RT, Van Handel PJ, Elger DH, Costill DL. Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. *J Appl Physiol*. 1980 Mar;48(3):523-7.

369. Aunola S, Rusko H. Reproducibility of aerobic and anaerobic thresholds in 20-50 year old men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1984;53(3):260-6.
370. Boutcher SH, Seip RL, Hetzler RK, Pierce EF, Snead D, Weltman A. The effects of specificity of training on rating of perceived exertion at the lactate threshold. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1989;59(5):365-9.
371. Hughson RL, Green HJ. Blood acid-base and lactate relationships studied by ramp work tests. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(4):297-302.
372. McLellan T, Jacobs I, Lewis W. Acute altitude exposure and altered acid-base states. I. Effects on the exercise ventilation and blood lactate responses. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1988;57(4):435-44.
373. Hagberg JM, Coyle EF. Physiological determinants of endurance performance as studied in competitive racewalkers. *Med Sci Sports Exerc*. 1983;15(4):287-9.
374. Farrell PA, Wilmore JH, Coyle EF, Billing JE, Costill DL. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med Sci Sports*. 1979 Winter;11(4):338-44.
375. Stegmann H, Kindermann W, Schnabel A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med*. 1981 Aug;2(3):160-5.
376. Beneke R. Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. *Med Sci Sports Exerc*. 1995 Jun;27(6):863-7.
377. Mader A, Heck H. A theory of the metabolic origin of "anaerobic threshold". *Int J Sports Med*. 1986 Jun;7 Suppl 1:45-65.

378. Sjodin B, Jacobs I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med*. 1981 Feb;2(1):23-6.
379. Meyer T, Gorge G, Schwaab B, Hildebrandt K, Walldorf J, Schafer C, et al. An alternative approach for exercise prescription and efficacy testing in patients with chronic heart failure: a randomized controlled training study. *Am Heart J*. 2005 May;149(5):e1-7.
380. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting the anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*. 1986;60:2020-7.
381. Ward SA, Whipp BJ. Influence of body CO₂ stores on ventilatory-metabolic coupling during exercise. Control of breathing and its modeling perspective. Nueva York: Plenum Press; 1992. p. 425-31.
382. Brown HV, Wasserman K. Exercise performance in chronic obstructive pulmonary diseases. *Med Clin North Am*. 1981 May;65(3):525-47.
383. Donald KW, Bishop JM, Cumming G, Wade OL. The effect of exercise on the cardiac output and circulatory dynamics of normal subjects. *Clin Sci (Lond)*. 1955 Feb;14(1):37-73.
384. Willmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 6ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2007.
385. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. 3ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.

386. Nes BM, Janszky I, Wisloff U, Stoylen A, Karlsen T. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study. *Scand J Med Sci Sports*. 2012 Feb 29.
387. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998 Jun;30(6):975-91.
388. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol*. 2002 Oct 16;40(8):1531-40.
389. Daida H, Allison TG, Squires RW, Miller TD, Gau GT. Peak exercise blood pressure stratified by age and gender in apparently healthy subjects. *Mayo Clin Proc*. 1996 May;71(5):445-52.
390. Dimkpa U, Ibhazehiebo K. Assessment of the influence of age on the rate of heart rate decline after maximal exercise in non-athletic adult males. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2009 Jan;29(1):68-73.
391. Martin WH, 3rd, Ogawa T, Kohrt WM, Malley MT, Korte E, Kieffer PS, et al. Effects of aging, gender, and physical training on peripheral vascular function. *Circulation*. 1991 Aug;84(2):654-64.
392. Filipovsky J, Ducimetiere P, Safar ME. Prognostic significance of exercise blood pressure and heart rate in middle-aged men. *Hypertension*. 1992 Sep;20(3):333-9.

393. Kohrt WM, Spina RJ, Holloszy JO, Ehsani AA. Prescribing exercise intensity for older women. *J Am Geriatr Soc.* 1998 Feb;46(2):129-33.
394. Kokkinos PF, Andreas PE, Coutoulakis E, Collieran JA, Narayan P, Dotson CO, et al. Determinants of exercise blood pressure response in normotensive and hypertensive women: role of cardiorespiratory fitness. *J Cardiopulm Rehabil.* 2002 May-Jun;22(3):178-83.
395. Tanaka H, Bassett DR, Jr., Turner MJ. Exaggerated blood pressure response to maximal exercise in endurance-trained individuals. *Am J Hypertens.* 1996 Nov;9(11):1099-103.
396. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
397. Jameson C, Ring C. Contributions of local and central sensations to the perception of exertion during cycling: effects of work rate and cadence. *J Sports Sci.* 2000 Apr;18(4):291-8.
398. Robertson RJ, Gillespie RL, McCarthy J, Rose KD. Differentiated perceptions of exertion: part II. relationship to local and central physiological responses. *Percept Mot Skills.* 1979 Dec;49(3):691-7.
399. Lollgen H, Graham T, Sjogaard G. Muscle metabolites, force, and perceived exertion bicycling at varying pedal rates. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12(5):345-51.
400. Hamilton AL, Killian KJ, Summers E, Jones NL. Quantification of intensity of sensations during muscular work by normal subjects. *J Appl Physiol.* 1996 Sep;81(3):1156-61.

401. Killian KJ, Summers E, Jones NL, Campbell EJ. Dyspnea and leg effort during incremental cycle ergometry. *Am Rev Respir Dis*. 1992 Jun;145(6):1339-45.
402. Dishman RK. Prescribing exercise intensity for healthy adults using perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1994 Sep;26(9):1087-94.
403. Robertson RJ, Noble BJ. Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exerc Sport Sci Rev*. 1997;25:407-52.
404. Herrell R, Goldberg J, Hartman S, Belcourt M, Schmaling K, Buchwald D. Chronic fatigue and chronic fatigue syndrome: a co-twin control study of functional status. *Qual Life Res*. 2002 Aug;11(5):463-71.
405. Taillefer SS, Kirmayer LJ, Robbins JM, Lasry JC. Psychological correlates of functional status in chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res*. 2002 Dec;53(6):1097-106.
406. Association. AM. Guides to the Evaluation of Permanent Impairment. 4^a ed. Chicago: AMA; 1993.
407. WHO. International Classification of Impairments, disabilities and handicaps. Geneve: WHO; 1980.
408. AADEP. Fibromyalgia, Impairment and Disability Issues. Chicago: AADEP Position Paper; 1999.
409. Alpern HL, Ranavaya MI, Govindan C. Chronic Fatigue Syndrome: Impairment and Disability Issues. Chicago: AADEP Position Paper; 1998.

410. US Department of Labor EaTA. Dictionary of Occupational Titles. 4ª ed. Indianapolis.1986.
411. Reumatología IFd. Grados de afectación de la fatiga anormal en función del resultado de la prueba de esfuerzo. 2012; Available from: http://www.institutferran.org/documentos/grado_fatiga_vo2.pdf.
412. Schag CC, Heinrich RL, Ganz PA. Karnofsky performance status revisited: reliability, validity, and guidelines. J Clin Oncol. 1984 Mar;2(3):187-93.
413. Yates JW, Chalmer B, McKegney FP. Evaluation of patients with advanced cancer using the Karnofsky performance status. Cancer. 1980 Apr 15;45(8):2220-4.
414. Garcia Fructoso F, Poca Dias V, Cusco Segarra AM. Development of the CIMA Fatigue Scale. 8th International IACFS Conference on Chronic Fatigue Syndrome, Fibromyalgia and other Related Illnesses; Fort Lauderdale, Florida, EEUU.January 2007.
415. Gunnar AB, Cocchiarella L. Guide to the evaluation of permanent impairment. 3ª ed. Chicago: American Medical Assotiation; 2000.
416. Sisto SA, LaManca J, Cordero DL, Bergen MT, Ellis SP, Drastal S, et al. Metabolic and cardiovascular effects of a progressive exercise test in patients with chronic fatigue syndrome. Am J Med. 1996 Jun;100(6):634-40.
417. Nijs J, Demol S, Wallman K. Can submaximal exercise variables predict peak exercise performance in women with chronic fatigue syndrome? Arch Med Res. 2007 Apr;38(3):350-3.

418. Lerner AM, Lawrie C, Dworkin HS. Repetitively negative changing T waves at 24-h electrocardiographic monitors in patients with the chronic fatigue syndrome. Left ventricular dysfunction in a cohort. *Chest*. 1993 Nov;104(5):1417-21.
419. Montague TJ, Marrie TJ, Klassen GA, Bewick DJ, Horacek BM. Cardiac function at rest and with exercise in the chronic fatigue syndrome. *Chest*. 1989 Apr;95(4):779-84.
420. De Lorenzo F, Xiao H, Mukherjee M, Harcup J, Suleiman S, Kadziola Z, et al. Chronic fatigue syndrome: physical and cardiovascular deconditioning. *QJM*. 1998 Jul;91(7):475-81.
421. Saisch SG, Deale A, Gardner WN, Wessely S. Hyperventilation and chronic fatigue syndrome. *Q J Med*. 1994 Jan;87(1):63-7.
422. Schondorf R, Benoit J, Wein T, Phaneuf D. Orthostatic intolerance in the chronic fatigue syndrome. *J Auton Nerv Syst*. 1999 Feb 15;75(2-3):192-201.
423. Gibson H, Carroll N, Clague JE, Edwards RH. Exercise performance and fatiguability in patients with chronic fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1993 Sep;56(9):993-8.
424. Kent-Braun JA, Sharma KR, Weiner MW, Massie B, Miller RG. Central basis of muscle fatigue in chronic fatigue syndrome. *Neurology*. 1993 Jan;43(1):125-31.
425. Lloyd AR, Gandevia SC, Hales JP. Muscle performance, voluntary activation, twitch properties and perceived effort in normal subjects and patients with the chronic fatigue syndrome. *Brain*. 1991 Feb;114 (Pt 1A):85-98.

426. Lloyd AR, Hales JP, Gandevia SC. Muscle strength, endurance and recovery in the post-infection fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988 Oct;51(10):1316-22.
427. Rutherford OM, White PD. Human quadriceps strength and fatiguability in patients with post viral fatigue. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991 Nov;54(11):961-4.
428. Stokes MJ, Cooper RG, Edwards RH. Normal muscle strength and fatigability in patients with effort syndromes. *BMJ*. 1988 Oct 22;297(6655):1014-7.
429. Arnold DL, Bore PJ, Radda GK, Styles P, Taylor DJ. Excessive intracellular acidosis of skeletal muscle on exercise in a patient with a post-viral exhaustion/fatigue syndrome. A ³¹P nuclear magnetic resonance study. *Lancet*. 1984 Jun 23;1(8391):1367-9.
430. Barnes PR, Taylor DJ, Kemp GJ, Radda GK. Skeletal muscle bioenergetics in the chronic fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1993 Jun;56(6):679-83.
431. Lane RJ, Barrett MC, Woodrow D, Moss J, Fletcher R, Archard LC. Muscle fibre characteristics and lactate responses to exercise in chronic fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1998 Mar;64(3):362-7.
432. Jamal GA, Hansen S. Post-viral fatigue syndrome: evidence for underlying organic disturbance in the muscle fibre. *Eur Neurol*. 1989;29(5):273-6.
433. McCully KK, Natelson BH. Impaired oxygen delivery to muscle in chronic fatigue syndrome. *Clin Sci (Lond)*. 1999 Nov;97(5):603-8; discussion 11-3.

434. Patrick Neary J, Roberts AD, Leavins N, Harrison MF, Croll JC, Sexsmith JR. Prefrontal cortex oxygenation during incremental exercise in chronic fatigue syndrome. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2008 Nov;28(6):364-72.
435. Jammes Y, Steinberg JG, Mambrini O, Bregeon F, Delliaux S. Chronic fatigue syndrome: assessment of increased oxidative stress and altered muscle excitability in response to incremental exercise. *J Intern Med*. 2005 Mar;257(3):299-310.
436. Snell CR, Vanness JM, Strayer DR, Stevens SR. Physical performance and prediction of 2-5A synthetase/RNase L antiviral pathway activity in patients with chronic fatigue syndrome. *In Vivo*. 2002 Mar-Apr;16(2):107-9.
437. White RJ, Reynolds IJ. Mitochondrial depolarization in glutamate-stimulated neurons: an early signal specific to excitotoxin exposure. *J Neurosci*. 1996 Sep 15;16(18):5688-97.
438. Englebienne P. RNasa L in health and disease. What did we learn recently? *J Chronic Fatigue Syndr*. 2003;11(2):97-109.
439. Englebienne P, DeMeirleir K. *Chronic Fatigue Syndrome: A Biological Approach*. Boca Raton; 2002.
440. Montague TJ, Marrie TJ, Bewick DJ, Spencer CA, Kornreich F, Horacek BM. Cardiac effects of common viral illnesses. *Chest*. 1988 Nov;94(5):919-25.
441. Schluederberg A, Straus SE, Peterson P, Blumenthal S, Komaroff AL, Spring SB, et al. NIH conference. Chronic fatigue syndrome research. Definition and medical outcome assessment. *Ann Intern Med*. 1992 Aug 15;117(4):325-31.

442. Light AR, White AT, Huguen RW, Light KC. Moderate exercise increases expression for sensory, adrenergic, and immune genes in chronic fatigue syndrome patients but not in normal subjects. *J Pain*. 2009 Oct;10(10):1099-112.
443. Ikeuchi M, Kolker SJ, Burnes LA, Walder RY, Sluka KA. Role of ASIC3 in the primary and secondary hyperalgesia produced by joint inflammation in mice. *Pain*. 2008 Jul 31;137(3):662-9.
444. Mamet J, Baron A, Lazdunski M, Voilley N. Proinflammatory mediators, stimulators of sensory neuron excitability via the expression of acid-sensing ion channels. *J Neurosci*. 2002 Dec 15;22(24):10662-70.
445. Mamet J, Lazdunski M, Voilley N. How nerve growth factor drives physiological and inflammatory expressions of acid-sensing ion channel 3 in sensory neurons. *J Biol Chem*. 2003 Dec 5;278(49):48907-13.
446. Voilley N, de Weille J, Mamet J, Lazdunski M. Nonsteroid anti-inflammatory drugs inhibit both the activity and the inflammation-induced expression of acid-sensing ion channels in nociceptors. *J Neurosci*. 2001 Oct 15;21(20):8026-33.
447. Vierck CJ, Jr. Mechanisms underlying development of spatially distributed chronic pain (fibromyalgia). *Pain*. 2006 Oct;124(3):242-63.
448. Cabañas MD, Esparza F. Compendio de cineantropometría: CTO Editorial; 2009.
449. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. International Standards for Anthropometric Assessment: ISAK; 2011.

450. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping. Development and applications. Cambridge studies in biological anthropology, 5. New York: Cambridge University Press; 1990.
451. Eston R, Reilly T. Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data. 3ª ed: Routledge; 2008.
452. Holmes GP, Kaplan JE, Gantz NM, Komaroff AL, Schonberger LB, Straus SE, et al. Chronic fatigue syndrome: a working case definition. Ann Intern Med. 1988 Mar;108(3):387-9.
453. De los Reyes López M, Martín Luengob C, Brugada Terradellasc J, Sanz Romeroc G, Lidón Corbí RM, Martín Burriezae F. Marco ético de la Sociedad Española de Cardiología. Rev Esp Cardiol. 2006;59(12):1314-27.
454. Lundberg GD. The International Code of Medical Ethics of the World Medical Association. MedGenMed. 2004;6(4):37.
455. Schlant RC, Friesinger GC, 2nd, Leonard JJ. Clinical competence in exercise testing. A statement for physicians from the ACP/ACC/AHA Task Force on Clinical Privileges in Cardiology. J Am Coll Cardiol. 1990 Nov;16(5):1061-5.
456. Field JM, Hazinski MF, Sayre MR, Chameides L, Schexnayder SM, Hemphill R, et al. Part 1: executive summary: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010 Nov 2;122(18 Suppl 3):S640-56.
457. Starkie RL, Hargreaves M, Lambert DL, Proietto J, Febbraio MA. Effect of temperature on muscle metabolism during submaximal exercise in humans. Exp Physiol. 1999 Jul;84(4):775-84.

458. Newton JL, Okonkwo O, Sutcliffe K, Seth A, Shin J, Jones DE. Symptoms of autonomic dysfunction in chronic fatigue syndrome. QJM. 2007 Aug;100(8):519-26.
459. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation. 2ª ed. Filadelfia: Lea & Febiger; 1994.
460. Weisman IM, Zeballos RJ. Clinical exercise testing. Clinical Chest in Medicine: W.B. Saunders Co.; 1994.
461. Jones NL. Clinical exercise testing 3ª ed. Filadelfia: W.B. Saunders; 1988.
462. SPSS. SPSS Statistics 19.0 Command Syntax Reference. SPSS Inc; 2010.
463. Ferrán Aranaz M. SPSS para Windows. Programación y Análisis Estadístico: Mc Graw Hill; 1996.
464. Sánchez M, Frutos G, Cuesta PL. Estadística y matemáticas aplicadas: Síntesis; 1996.
465. Everitt BS. The Analysis of Contingency Tables. 2ª ed: Chapman & Hall; 1992.
466. Regal Ramos RJ. Características epidemiológicas de los pacientes con síndrome de fatiga crónica evaluados en Unidad de Valoración de Incapacidades de Madrid. Medicina General. 2011;139.
467. Cook DB, Nagelkirk PR, Poluri A, Mores J, Natelson BH. The influence of aerobic fitness and fibromyalgia on cardiorespiratory and perceptual responses

to exercise in patients with chronic fatigue syndrome. *Arthritis Rheum.* 2006 Oct;54(10):3351-62.

468. Nijs J, Zwinnen K, Meeusen R, de Geus B, De Meirleir K. Comparison of two exercise testing protocols in patients with chronic fatigue syndrome. *J Rehabil Res Dev.* 2007;44(4):553-9.

469. Miro O, Font C, Fernandez-Sola J, Casademont J, Pedrol E, Grau JM, et al. [Chronic fatigue syndrome: study of the clinical course of 28 cases]. *Med Clin (Barc).* 1997 Apr 19;108(15):561-5.

470. Estrada MD. Síndrome de fatiga crónica. Agència de Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques. Servei Català de la Salut. Departament de Sanitat i Seguretat Social. Generalitat de Catalunya; 2001.

471. Blazquez A, Guillamo E, Alegre J, Ventura Farré JL, Barbany Cairó JR, Javierre Garcés C. Cardiorespiratory responses to exercise in female chronic fatigue syndrome patients affect the psychological health of their partners. *Journal of Exercise Physiology.* 2011;14(2).

472. Aranceta J, Serra L, Foz M, Moreno B. Obesidad en España. *Med Clin (Barc).* 2005;125(12):460-6.

473. Gutiérrez J. La obesidad: una epidemia en curso. *Med Clin (Barc).* 1998;111:456-8.

474. Martín G. Valoración del estado nutricional en el hospital universitario La Paz, Madrid. *Nutrición en atención primaria* 2001;2:43-54.

475. Aranceta J, Perez Rodrigo C, Foz Sala M, Mantilla T, Serra Majem L, Moreno B, et al. [Tables of coronary risk evaluation adapted to the Spanish population: the DORICA study]. *Med Clin (Barc)*. 2004 Nov 20;123(18):686-91.
476. Esparza F. *Manual de Cineantropometría*. Madrid: Grupo Español de cineantropometría (GREC); 1993.
477. Riley MS, O'Brien CJ, McCluskey DR, Bell NP, Nicholls DP. Aerobic work capacity in patients with chronic fatigue syndrome. *BMJ*. 1990 Oct 27;301(6758):953-6.
478. Wallman KE, Morton AR, Goodman C, Grove R. Physiological responses during a submaximal cycle test in chronic fatigue syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Oct;36(10):1682-8.
479. Mullis R, Campbell IT, Wearden AJ, Morriss RK, Pearson DJ. Prediction of peak oxygen uptake in chronic fatigue syndrome. *Br J Sports Med*. 1999 Oct;33(5):352-6.
480. McCully KK, Sisto SA, Natelson BH. Use of exercise for treatment of chronic fatigue syndrome. *Sports Med*. 1996 Jan;21(1):35-48.
481. Garcia Fructuoso F. Actualización en Síndrome de Fatiga Crónica/Encefalomiелitis Miálgica. *Suplements dels Annals de Medicina*. 2008;91(2).
482. Edwards RH, Gibson H, Clague JE, Helliwell T. Muscle histopathology and physiology in chronic fatigue syndrome. *Ciba Found Symp*. 1993;173:102-17; discussion 17-31.

483. Fulcher KY, White PD. Strength and physiological response to exercise in patients with chronic fatigue syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000 Sep;69(3):302-7.
484. Lawrie SM, MacHale SM, Power MJ, Goodwin GM. Is the chronic fatigue syndrome best understood as a primary disturbance of the sense of effort? *Psychol Med*. 1997 Sep;27(5):995-9.
485. Wallman KE, Morton AR, Goodman C, Grove R. Reliability of physiological, psychological, and cognitive variables in chronic fatigue syndrome. *Res Sports Med*. 2005 Jul-Sep;13(3):231-41.
486. Silver A, Haeney M, Vijayadurai P, Wilks D, Pattrick M, Main CJ. The role of fear of physical movement and activity in chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res*. 2002 Jun;52(6):485-93.
487. Blackwood SK, MacHale SM, Power MJ, Goodwin GM, Lawrie SM. Effects of exercise on cognitive and motor function in chronic fatigue syndrome and depression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1998 Oct;65(4):541-6.
488. Koltyn KF, Arbogast RW. Perception of pain after resistance exercise. *Br J Sports Med*. 1998 Mar;32(1):20-4.
489. Millan MJ. Descending control of pain. *Prog Neurobiol*. 2002 Apr;66(6):355-474.
490. Whiteside A, Hansen S, Chaudhuri A. Exercise lowers pain threshold in chronic fatigue syndrome. *Pain*. 2004 Jun;109(3):497-9.

491. Clapp LL, Richardson MT, Smith JF, Wang M, Clapp AJ, Pieroni RE. Acute effects of thirty minutes of light-intensity, intermittent exercise on patients with chronic fatigue syndrome. *Phys Ther*. 1999 Aug;79(8):749-56.
492. Cook DB, Nagelkirk PR, Peckerman A, Poluri A, Mores J, Natelson BH. Exercise and cognitive performance in chronic fatigue syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Sep;37(9):1460-7.
493. Lin JM, Resch SC, Brimmer DJ, Johnson A, Kennedy S, Burstein N, et al. The economic impact of chronic fatigue syndrome in Georgia: direct and indirect costs. *Cost Eff Resour Alloc*. 2011;9(1):1.
494. Smith RD, Scott A. The economic impact of chronic fatigue syndrome. *Med J Aust*. 1993 Feb 15;158(4):286-7.
495. Lloyd AR, Pender H. The economic impact of chronic fatigue syndrome. *Med J Aust*. 1992 Nov 2;157(9):599-601.
496. Bazelmans E, Bleijenberg G, Voeten MJ, van der Meer JW, Folgering H. Impact of a maximal exercise test on symptoms and activity in chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res*. 2005 Oct;59(4):201-8.
497. Astrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1960;49(169):1-92.
498. Drinkwater BL, Horvath SM, Wells CL. Aerobic power of females, ages 10 to 68. *J Gerontol*. 1975 Jul;30(4):385-94.
499. Hermansen L, Saltin B. Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol*. 1969 Jan;26(1):31-7.

500. Astrand I, Astrand PO, Hallback I, Kilbom A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *J Appl Physiol*. 1973 Nov;35(5):649-54.
501. Dehn MM, Bruce RA. Longitudinal variations in maximal oxygen intake with age and activity. *J Appl Physiol*. 1972 Dec;33(6):805-7.
502. Wasserman K. The Dickinson W. Richards lecture. New concepts in assessing cardiovascular function. *Circulation*. 1988 Oct;78(4):1060-71.
503. Davis JA, Storer TW, Caiozzo VJ. Prediction of normal values for lactate threshold estimated by gas exchange in men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1997;76(2):157-64.
504. Jones NL, Makrides L, Hitchcock C, Chypchar T, McCartney N. Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test. *Am Rev Respir Dis*. 1985 May;131(5):700-8.
505. Poole-Wilson P, Colucci WS, Massie BM, Chatterjee K, Coats AJS. *Heart Failure*. New York: Churchill Livingstone Inc.; 1997.
506. Suarez A, Guillamo E, Roig T, Blazquez A, Alegre J, Bermudez J, et al. Nitric oxide metabolite production during exercise in chronic fatigue syndrome: a case-control study. *J Womens Health (Larchmt)*. 2010 Jun;19(6):1073-7.
507. Booth NE, Myhill S, McLaren-Howard J. Mitochondrial dysfunction and the pathophysiology of Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome (ME/CFS). *Int J Clin Exp Med*. 2012;5(3):208-20.
508. Vercoulen JH, Bazelmans E, Swanink CM, Fennis JF, Galama JM, Jongen PJ, et al. Physical activity in chronic fatigue syndrome: assessment and its role in fatigue. *J Psychiatr Res*. 1997 Nov-Dec;31(6):661-73.

509. Jones LA. The senses of effort and force during fatiguing contractions. *Adv Exp Med Biol.* 1995;384:305-13.
510. LaManca JJ, Sisto SA, Zhou XD, Ottenweller JE, Cook S, Peckerman A, et al. Immunological response in chronic fatigue syndrome following a graded exercise test to exhaustion. *J Clin Immunol.* 1999 Mar;19(2):135-42.
511. Miller TA, Allen GM, Gandevia SC. Muscle force, perceived effort, and voluntary activation of the elbow flexors assessed with sensitive twitch interpolation in fibromyalgia. *J Rheumatol.* 1996 Sep;23(9):1621-7.
512. Weisman IM, Zeballos RJ. *Clinical exercise testing.* New York: S. Karger Ag; 2002.
513. Chicharro JL, Aznar Laín S, Fernández Vaquero A, López Mojares LM, Lucía Mulas A, Pérez Ruiz M. *Transición aeróbica-anaeróbica. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones.* 1ª ed: Master Line & Prodigio; 2004.
514. Bonen A, Baker SK, Hatta H. Lactate transport and lactate transporters in skeletal muscle. *Can J Appl Physiol.* 1997 Dec;22(6):531-52.
515. McCullagh KJ, Poole RC, Halestrap AP, O'Brien M, Bonen A. Role of the lactate transporter (MCT1) in skeletal muscles. *Am J Physiol.* 1996 Jul;271(1 Pt 1):E143-50.
516. Bonen A. The expression of lactate transporters (MCT1 and MCT4) in heart and muscle. *Eur J Appl Physiol.* 2001 Nov;86(1):6-11.

517. Bonen A, Tonouchi M, Miskovic D, Heddle C, Heikkila JJ, Halestrap AP. Isoform-specific regulation of the lactate transporters MCT1 and MCT4 by contractile activity. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2000 Nov;279(5):E1131-8.
518. Pilegaard H, Terzis G, Halestrap A, Juel C. Distribution of the lactate/H⁺ transporter isoforms MCT1 and MCT4 in human skeletal muscle. *Am J Physiol*. 1999 May;276(5 Pt 1):E843-8.
519. Fitts RH. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev*. 1994 Jan;74(1):49-94.
520. Sejersted OM, Sjogaard G. Dynamics and consequences of potassium shifts in skeletal muscle and heart during exercise. *Physiol Rev*. 2000 Oct;80(4):1411-81.
521. Pedersen TH, Clausen T, Nielsen OB. Loss of force induced by high extracellular [K⁺] in rat muscle: effect of temperature, lactic acid and beta2-agonist. *J Physiol*. 2003 Aug 15;551(Pt 1):277-86.
522. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2004 Sep;287(3):R502-16.
523. Toffaletti JG. Blood lactate: biochemistry, laboratory methods, and clinical interpretation. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 1991;28(4):253-68.
524. Brandt RB, Laux JE, Spainhour SE, Kline ES. Lactate dehydrogenase in rat mitochondria. *Arch Biochem Biophys*. 1987 Dec;259(2):412-22.

525. Brooks GA, Brown MA, Butz CE, Sicurello JP, Dubouchaud H. Cardiac and skeletal muscle mitochondria have a monocarboxylate transporter MCT1. *J Appl Physiol.* 1999 Nov;87(5):1713-8.
526. Butz CE, McClelland GB, Brooks GA. MCT1 confirmed in rat striated muscle mitochondria. *J Appl Physiol.* 2004 Sep;97(3):1059-66.
527. Kline ES, Brandt RB, Laux JE, Spainhour SE, Higgins ES, Rogers KS, et al. Localization of L-lactate dehydrogenase in mitochondria. *Arch Biochem Biophys.* 1986 May 1;246(2):673-80.
528. Gladden LB. Net lactate uptake during progressive steady-level contractions in canine skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 1991 Aug;71(2):514-20.
529. Gladden LB. Muscle as a consumer of lactate. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Apr;32(4):764-71.
530. Gladden LB. The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: introduction. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Apr;32(4):753-5.
531. Miller BF, Fattor JA, Jacobs KA, Horning MA, Navazio F, Lindinger MI, et al. Lactate and glucose interactions during rest and exercise in men: effect of exogenous lactate infusion. *J Physiol.* 2002 Nov 1;544(Pt 3):963-75.
532. Miller BF, Fattor JA, Jacobs KA, Horning MA, Suh SH, Navazio F, et al. Metabolic and cardiorespiratory responses to "the lactate clamp". *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2002 Nov;283(5):E889-98.
533. Roef MJ, de Meer K, Kalhan SC, Straver H, Berger R, Reijngoud DJ. Gluconeogenesis in humans with induced hyperlactatemia during low-intensity exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003 Jun;284(6):E1162-71.

534. Brooks GA. Intra- and extra-cellular lactate shuttles. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Apr;32(4):790-9.
535. De Becker P, McGregor N, De Meirleir K. A definition-based analysis of symptoms in a large cohort of patients with chronic fatigue syndrome. *J Intern Med.* 2001 Sep;250(3):234-40.
536. Fulle S, Mecocci P, Fano G, Vecchiet I, Vecchini A, Racciotti D, et al. Specific oxidative alterations in vastus lateralis muscle of patients with the diagnosis of chronic fatigue syndrome. *Free Radic Biol Med.* 2000 Dec 15;29(12):1252-9.
537. Kennedy G, Spence VA, McLaren M, Hill A, Underwood C, Belch JJ. Oxidative stress levels are raised in chronic fatigue syndrome and are associated with clinical symptoms. *Free Radic Biol Med.* 2005 Sep 1;39(5):584-9.
538. Lane RJ, Barrett MC, Taylor DJ, Kemp GJ, Lodi R. Heterogeneity in chronic fatigue syndrome: evidence from magnetic resonance spectroscopy of muscle. *Neuromuscul Disord.* 1998 May;8(3-4):204-9.
539. Bogaard JM, Scholte HR, Busch HF, Stam H, Versprille A. Anaerobic threshold as detected from ventilatory and metabolic exercise responses in patients with mitochondrial respiratory chain defect. *Adv Cardiol.* 1986;35:135-45.
540. Wallace DC, Zheng XX, Lott MT, Shoffner JM, Hodge JA, Kelley RI, et al. Familial mitochondrial encephalomyopathy (MERRF): genetic, pathophysiological, and biochemical characterization of a mitochondrial DNA disease. *Cell.* 1988 Nov 18;55(4):601-10.

541. Streeten DH, Bell DS. Circulating blood volume in chronic fatigue syndrome. *Journal of Chronic Fatigue Syndrome*. 1998;4:3-11.

Tabla 1-1. Grupos de edad según la clasificación de la AHA (354)	66
Tabla 1-2. Requerimientos energéticos para las diferentes intensidades de trabajo (410).....	81
Tabla 1-3. Grados de afectación de la fatiga anormal en función del resultado de la prueba de esfuerzo del Institut Ferrán de Reumatología (411)	82
Tabla 1-4. Categorías de afectación de las actividades de la vida diaria (AVD) (32).....	83
Tabla 1-5. Escala de Performance de Karnofsky (412, 413).....	84
Tabla 1-6. Escala CIMA de fatigabilidad anormal (414)	85
Tabla 1-7. Clasificación basada en el impacto de la gravedad de las manifestaciones clínicas de los Criterios de Consenso Internacional (29).....	86
Tabla 1-8. Clasificación Funcional de la EM en función del consumo de oxígeno (36, 415).....	87
Tabla 3-1. Clasificación de los grupos de edad.....	104
Tabla 3-2. Frecuencia y porcentaje de mujeres y hombres en el primer test .	105
Tabla 3-3. Frecuencia y Porcentaje por grupos de edad y sexo en la primera prueba	105
Tabla 3-4. Frecuencia y porcentaje de mujeres y hombres con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo	106
Tabla 3-5. Frecuencia y porcentaje según el grado funcional de aquellos sujetos con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo	107

Tabla 3-6. Edad media de los sujetos según el grado funcional con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo	107
Tabla 3-7. Frecuencia y porcentaje según el grado funcional en cada grupo de edad con criterios de maximalidad en ambas pruebas de esfuerzo	108
Tabla 4-1. Frecuencia y porcentaje de mujeres y hombres según el grado funcional en la primera prueba	131
Tabla 4-2. Edad media de los sujetos según el grado funcional y sexo en la primera prueba	131
Tabla 4-3. Frecuencia y porcentaje según el grado funcional en cada grupo de edad y sexo en la primera prueba	132
Tabla 4-4. Características antropométricas generales de la muestra dividida por sexo en la primera prueba.....	134
Tabla 4-5. Características antropométricas generales de la muestra por grupos de edad y sexo en la primera prueba	135
Tabla 4-6. Características antropométricas de la muestra dividida por sexo .	137
Tabla 4-7. Somatotipo de la muestra dividida por sexo.....	138
Tabla 4-8. Características antropométricas generales de la muestra por grupos de edad	139
Tabla 4-9. Somatotipo de la muestra dividida por grupos de edad	140
Tabla 4-10. Valores de presión arterial de la muestra dividida por sexo	143
Tabla 4-11. Valores de presión arterial de la muestra dividida por grupos de edad	144

Tabla 4-12. Valores de la escala de percepción del esfuerzo de la muestra dividida por sexo	145
Tabla 4-13. Valores de la escala de percepción del esfuerzo de la muestra en mujeres dividida por grupo de edad en la primera prueba	146
Tabla 4-14. Valores de la escala de percepción del esfuerzo de la muestra en hombres dividida por grupo de edad en la primera prueba	147
Tabla 4-15. Valores máximos de la primera prueba de la muestra dividida por sexo.....	148
Tabla 4-16. Valores máximos de la primera prueba de la muestra dividida por grupos de edad	150
Tabla 4-17. Valores submáximos de la primera prueba (VT_1) de la muestra dividida por sexo	151
Tabla 4-18. Valores submáximos de la primera prueba, en el VT_1 , de la muestra dividida por grupos de edad	152
Tabla 4-19. Valores submáximos de la primera prueba, en el VT_2 , de la muestra dividida por sexo	153
Tabla 4-20. Valores submáximos de la primera prueba, en el VT_2 , de la muestra dividida por grupos de edad	154
Tabla 4-21. Valores del consumo máximo de oxígeno según la clasificación por grupos de edad de la AHA	155
Tabla 4-22. Parámetros máximos de ambas pruebas según el grado de afectación.....	158

Tabla 4-23. Parámetros en el VT_1 de ambas pruebas según el grado de afectación	164
Tabla 4-24. Parámetros en el VT_2 de ambas pruebas según el grado de afectación	169
Tabla 4-25. Parámetros en la escala de Borg o RPE de ambas pruebas según el grado de afectación	173
Tabla 4-26. Parámetros máximos de ambas pruebas por grupo de edad y sexo	179
Tabla 4-27. Parámetros en el VT_1 de ambas pruebas por grupos de edad y sexo.....	188
Tabla 4-28. Parámetros en el VT_2 de ambas pruebas por grupos de edad y sexo.....	196
Tabla 4-29. Parámetros en la escala de Borg o RPE de ambas pruebas por grupo de edad y sexo	203
Tabla 5-1. Porcentaje de grasa corporal SEEDO (475)	216
Tabla 5-2. Porcentaje de VO_{2VT1} en relación al $VO_{2máx}$ según Jones y Davis para población sedentaria (503, 504)	229
Tabla 5-3. Clasificación de Weber de deterioro de la capacidad funcional (505)	230
Tabla 5-4. Valores de consumo máximo de oxígeno, en hombres y mujeres según grupos de edad, de la AHA (VO_{2AHA}) y de los pacientes diagnosticados de EM (VO_{2EM}) (354)	234

9 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Protocolo de las pruebas de esfuerzo realizadas en cicloergómetro en los pacientes diagnosticados de EM	120
Figura 4-1. Somatocarta en mujeres (color rosa) y hombres (color azul).....	141
Figura 4-2. Somatocarta en mujeres según grupo de edad. Grupo 1 (verde), grupo 2 (marrón) y grupo 3 (amarillo).....	141
Figura 4-3. Somatocarta en hombres según grupo de edad. Grupo 1 (verde), grupo 2 (marrón) y grupo 3 (amarillo).....	142
Figura 4-4. FCM en ambas pruebas según el grado de afectación	160
Figura 4-5. $VO_{2\text{máximo absoluto}}$ en ambas pruebas según el grado de afectación	160
Figura 4-6. $VO_{2\text{máximo relativo}}$ en ambas pruebas según el grado de afectación	160
Figura 4-7. METS máximos en ambas pruebas según el grado de afectación	161
Figura 4-8. Ventilación máxima en ambas pruebas según el grado de afectación	161
Figura 4-9. Concentración de lactato máxima en ambas pruebas según el grado de afectación	161
Figura 4-10. Pulso de oxígeno máximo en ambas pruebas según el grado de afectación	162
Figura 4-11. Tiempo de duración en ambas pruebas según el grado de afectación	162
Figura 4-12. Carga de trabajo absoluta máxima en ambas pruebas según el grado de afectación	162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-13. Carga de trabajo relativa máxima en ambas pruebas según el grado de afectación.....	163
Figura 4-14. Consumo de oxígeno en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	165
Figura 4-15. Porcentaje de consumo de oxígeno en VT1 en relación al consumo máximo de oxígeno en ambas pruebas según el grado de afectación	165
Figura 4-16. FC en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación ...	165
Figura 4-17. Porcentaje de la FC en VT1 en relación a la FCM en ambas pruebas según el grado de afectación	166
Figura 4-18. Concentración de lactato en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	166
Figura 4-19. Carga de trabajo absoluta en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	166
Figura 4-20. Carga de trabajo relativa en VT1 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	167
Figura 4-21. Consumo de oxígeno en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	170
Figura 4-22. Porcentaje de consumo de oxígeno en VT2 en relación al consumo máximo de oxígeno ambas pruebas según el grado de afectación	170
Figura 4-23. FC en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación ...	171

Figura 4-24. Porcentaje de la FC en VT2 en relación a la FCM en ambas pruebas según el grado de afectación	171
Figura 4-25. Concentración de lactato en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	171
Figura 4-26. Carga absoluta en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	172
Figura 4-27. Carga relativa en VT2 en ambas pruebas según el grado de afectación.....	172
Figura 4-28. RPE central en reposo según el grado de afectación	175
Figura 4-29. RPE periférico en reposo según el grado de afectación	175
Figura 4-30. RPE central máximo según el grado de afectación.....	175
Figura 4-31. RPE periférico máximo según el grado de afectación.....	176
Figura 4-32. RPE central en VT1 según el grado de afectación.....	176
Figura 4-33. RPE periférico en VT1 según el grado de afectación.....	176
Figura 4-34. RPE central en VT2 según el grado de afectación.....	177
Figura 4-35. RPE periférico en VT2 según el grado de afectación.....	177
Figura 4-36. FCM en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad.....	181
Figura 4-37. FCM en hombres de ambas pruebas por grupo de edad.....	181
Figura 4-38. VO ₂ máximo absoluto en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	182

Figura 4-39. VO_2 máximo absoluto en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	182
Figura 4-40. VO_2 máximo relativo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	182
Figura 4-41. VO_2 máximo relativo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	183
Figura 4-42. METS máximos en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	183
Figura 4-43. METS máximos en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	183
Figura 4-44. Ventilación máxima en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	184
Figura 4-45. Ventilación máxima en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	184
Figura 4-46. Concentración de lactato máxima en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	184
Figura 4-47. Concentración de lactato máxima en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	185
Figura 4-48. Pulso de oxígeno máximo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	185
Figura 4-49. Pulso de oxígeno máximo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	185

Figura 4-50. Tiempo total en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	186
Figura 4-51. Tiempo total en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	186
Figura 4-52. Carga máxima absoluta en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	186
Figura 4-53. Carga máxima absoluta en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	187
Figura 4-54. Carga máxima relativa en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	187
Figura 4-55. Carga máxima relativa en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	187
Figura 4-56. VO_2 en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad.	191
Figura 4-57. VO_2 en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	191
Figura 4-58. Porcentaje del VO_2 en VT1 en relación al $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	191
Figura 4-59. Porcentaje del VO_2 en VT1 en relación al $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	192
Figura 4-60. FC en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad ..	192
Figura 4-61. FC en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad .	192
Figura 4-62. Porcentaje de la FC en VT1 en relación a la FCM en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	193
Figura 4-63. Porcentaje de la FC en VT1 en relación a la FCM en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	193

Figura 4-64. Concentración de lactato en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	193
Figura 4-65. Concentración de lactato en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	194
Figura 4-66. Carga absoluta en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	194
Figura 4-67. Carga absoluta en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	194
Figura 4-68. Carga relativa en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	195
Figura 4-69. Carga relativa en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	195
Figura 4-70. VO_2 en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad.	198
Figura 4-71. VO_2 en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	199
Figura 4-72. Porcentaje del VO_2 en VT2 en relación al $VO_{2\text{máximo}}$ en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	199
Figura 4-73. Porcentaje del VO_2 en VT2 en relación al $VO_{2\text{máximo}}$ en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	199
Figura 4-74. FC en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad ..	200
Figura 4-75. FC en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad .	200
Figura 4-76. Porcentaje de la FC en VT2 en relación a la FCM en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	200

Figura 4-77. Porcentaje de la FC en VT2 en relación a la FCM en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	201
Figura 4-78. Concentración de lactato en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	201
Figura 4-79. Concentración de lactato en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	201
Figura 4-80. Carga absoluta en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	202
Figura 4-81. Carga absoluta en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	202
Figura 4-82. Carga relativa en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	202
Figura 4-83. Carga relativa en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	203
Figura 4-84. RPE central en reposo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	205
Figura 4-85. RPE central en reposo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	206
Figura 4-86. RPE periférico en reposo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	206
Figura 4-87. RPE periférico en reposo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	206

Figura 4-88. RPE central máximo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	207
Figura 4-89. RPE central máximo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	207
Figura 4-90. RPE periférico máximo en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	207
Figura 4-91. RPE periférico máximo en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	208
Figura 4-92. RPE central en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	208
Figura 4-93. RPE central en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	208
Figura 4-94. RPE periférico en VT1 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	209
Figura 4-95. RPE periférico en VT1 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	209
Figura 4-96. RPE central en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	209
Figura 4-97. RPE central en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	210
Figura 4-98. RPE periférico en VT2 en mujeres de ambas pruebas por grupo de edad	210

Figura 4-99. RPE periférico en VT2 en hombres de ambas pruebas por grupo de edad	210
Figura 5-1. Consumo máximo de oxígeno en EM comparado con los datos de referencia de la AHA en mujeres.....	235
Figura 5-2. Consumo máximo de oxígeno en EM comparado con los datos de referencia de la AHA en hombres	235

AADEP	American Academy of Disability Evaluating Physicians
AHA	American Heart Association
AMA	American Medical Associaton
CDC	Center for Disease Control
CMV	Citomegalovirus
CO₂	Dióxido de carbono
EBV	Virus de Epstein-Barr
ECG	Electrocardiograma
EEUU	Estados Unidos de América
EM	Encefalomiелitis Miálgica
FC	Frecuencia cardiaca
FCM	Frecuencia cardiaca máxima
FM	Fibromialgia
HHV-6	Herpesvirus humano 6
I.S.A.K.	International Society for de Advancement of Kinanthropometry
IAT	Umbral anaeróbico individual
ICC	Índice cintura-cadera
ICD	International Clasification of Deseases (Clasificación Internacional de las Enfermedades)
IFR	Institut Ferrán de Reumatología
IMC	Índice de Masa Corporal

J	Julios
kg	Kilogramo
KPS	Karnofsky Performance Status
L	Litro
lpm	Latidos por minuto
m	Metro
METS	Equivalentes metabólicos
min	Minuto
ml	Mililitro
mmHg	Milímetros de mercurio
mmol	Milimol
NO	Óxido nítrico
O₂	Oxígeno
OBLA	Onset on Blood Lactate Accumulation
°C	Grado centígrado
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPLA	Onset on Plasma Lactate Accumulation
PA	Presión arterial
PAD	Presión arterial diastólica
PAS	Presión arterial sistólica
PE	Prueba de esfuerzo

PETCO₂	Presión end-tidal de dióxido de carbono
PETO₂	Presión end-tidal de oxígeno
RER o RQ	Cociente respiratorio
s	Segundo
SFC	Síndrome de Fatiga Crónica
SMF	Síndrome de dolor miofascial
SNC	Sistema nervioso central
TNF-α	Factor de necrosis tumoral alfa
VCO₂	Producción de dióxido de carbono
V_E	Ventilación pulmonar
VO₂	Consumo de oxígeno
VO_{2max}	Consumo de oxígeno máximo
VO_{2pico}	Consumo de oxígeno pico
VT₁	Umbral ventilatorio 1
VT₂	Umbral ventilatorio 2
W	Vatios

11.1 Anexo 1. Modelo de consentimiento informado

ESCUELA PROFESIONAL



MEDICINA DEPORTIVA

Nº D.N.I.: _____

Apellidos: _____ Nombre: _____

Sexo: M ___ F ___ Fecha de nacimiento: ____/____/____

Lugar de nacimiento: _____ Edad: _____

Domicilio: _____

Localidad: _____ Provincia: _____ D.P. _____

Teléfono: _____ Fax: _____ e-Mail: _____

Profesión: _____

Deporte: _____ Modalidad: _____ Especialidad: _____

Club: _____ Federación: _____

Entrenador: _____ Categoría o nivel: _____

¿Desde cuándo
entrenas? _____ Días/Semana: _____

Horas / sesión: _____ Km/ Semana: _____ Dominancia manos:
Diestro _____ Zurdo: _____

Dominancia poernas: Diestro _____ Zurdo _____

PRUEBAS PARA LAS QUE SE PROPONE AUTORIZACIÓN

- ☐ Historia Clínica
- ☐ Exploración Física
- ☐ Electrocardiografía
- ☐ Espirometría
- ☐ Cineantropometría
- ☐ Test de fuerza
isométrica
- ☐ Test de salto
- ☐ Estudio movilidad
articular
- ☐ Lactacidemia
- ☐ Prueba anaeróbica
- ☐ Test de esfuerzo
aeróbico
- ☐ Biomecánica
- ☐ Estudio barométrico
apoyo plantar
- ☐ Test d campo
- ☐ Electromiografía

CLÁUSULA DE INFORMACIÓN

Según lo establecido en la LO 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, los datos facilitados en este cuestionario van a ser incorporados a un fichero automatizado de datos de carácter personal para el estudio de su Historial Clínico y/o investigación.

La entrega de dichos datos es obligatoria por parte del interesado y la negativa a suministrarlos implica la no formalización de relación alguna entre las partes. El interesado podrá ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en la siguiente dirección: Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Facultad

de Medicina, Pabellón VI, planta 5ª. 28040 Madrid

HOJA INFORMATIVA SOBRE TEST DE VALORACIÓN FUNCIONAL

Las pruebas de valoración funcional constituyen un elemento fundamental para conocer el estado de salud de las personas y establecer el nivel de rendimiento en actividades cotidianas y deportivas.

La mayor parte de las pruebas que se realizan (historia clínica, exploración física, electrocardiograma, espirometría, cineantropometría, etc.) carecen de riesgo para el sujeto.

Existen algunas pruebas, consideradas de esfuerzo, en las cuales es necesario estresar (forzar) los diferentes sistemas y órganos del sujeto, y que siendo seguras, presentan algún riesgo que debe conocer para dar su conformidad.

Las pruebas de fuerza y flexibilidad podrían, excepcionalmente, provocar mínimas lesiones músculo-tendinosas (contracturas, distensiones o incluso mínimas roturas fibrilares)

Las pruebas de esfuerzo submáximo y máximo (en tapiz, bicicleta, etc.) pueden provocar síntomas menores como mareos o incluso pérdidas de conocimiento transitorio, que se solventan inmediatamente con medidas básicas de reposo.

En sujetos sanos (sin antecedentes de enfermedad coronaria), podría ocurrir complicaciones que requieran intervención urgente en una tasa que se ha cifrado en 0,8-1 casos cada 10.000 test. Situación que sería tratada con los medios de urgencia de que disponen todos los centros de esta naturaleza.

En sujetos con enfermedades previas (enfermedad coronaria, otra enfermedad cardíaca, enfermedades pulmonares, enfermedades metabólicas, enfermedades osteoarticulares, etc.), se aplicarán las limitaciones que están consensuadas para cada caso.

Como ampliación a esta información básica, se le ofrecerá cualquier información o aclaración complementaria que precise. Antes de firmar la autorización pregunte cualquier duda o preocupación que pueda tener.

Usted puede rechazar cualquiera de las pruebas que se incluyen en el reconocimiento, incluso en el momento previo a su realización. Habrá un absoluto respeto a su decisión y a la confidencialidad de la relación clínica que mantiene con los profesionales de este centro.

Cualquier otra intervención o procedimiento será bajo su explícita autorización.

AUTORIZACIÓN:

Yo, D/Dña:

Autorizo al equipo de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte de Madrid par que realicen en mi persona las pruebas y estudios que considere necesarias para mi evaluación, aceptando los posibles riesgos derivados de los mismos.

Firma del interesado o tutor

Madrid, a

ESCUELA PROFESIONAL



MEDICINA DEPORTIVA

DON/DONÑA.....

Con procedencia de.....

.....
 va a realizar el “Protocolo de actuación y valoración funcional, prescripción de ejercicio y seguimiento de pacientes con síndrome de fatiga crónica” que va a llevar a cabo la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte, de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Comprometiéndose, salvo causa de fuerza mayor, a completar dicho Protocolo, con el doble objetivo de mejorar su rendimiento y de que se pueda obtener información relevante para el estudio de dicho Protocolo aplicado al SFC.

Cumpléndose lo señalado en el párrafo anterior, será la persona abajo firmante la que se haga cargo del coste de ejecución del Protocolo. De no ser así (si no completara dicho Protocolo), los gastos correrán a cargo de la persona afectada, quedando ésta obligada a la devolución a la Asociación de la Cantidad previamente adelantada.

Madrid, a.....de20

Fdo.....

11.2 Anexo 2. Modelo de historia clínica



El/la paciente *modelo modelo*, de 2011,8 años de edad, con n° de historia: 000000000000, diagnosticado/a de un Síndrome de Fatiga Crónica, acude a nuestro Centro Asistencial para su evaluación clínica y funcional. Como objetivos de la valoración nos planteamos: 1° Determinar su pérdida de capacidad energética para las actividades cotidianas; 2° Evaluar la Fatiga post-esfuerzo en 24 h. Ambas situaciones, especialmente la segunda, son datos objetivables que suelen estar presentes en pacientes con esta patología. Para ello se le sometió a unas pruebas de exploración, antropometría, espirometría, electrocardiografía y dos pruebas de esfuerzo en cicloergómetro, de carácter incremental continuo, obteniendo de forma permanente en reposo, esfuerzo y recuperación, distintas variables ergoespirométricas y metabólicas.

Acude a consulta en las fechas: 12/11/2012 y
con domicilio en Teléfono: y correo electrónico:

	página
Historia clínica	2
Exploración física	3
Electrocardiografía de reposo	3
Espirometría	3
Dinamometría	3
Antropometría	4
Prueba de esfuerzo. Resultados	5
Conclusiones	8
Conclusión Final	10
Recomendaciones	10



ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 5ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 66

modelo, modelo, Madrid,



ANTECEDENTES PERSONALES

A. Quirúrgicos: , A. Alérgicos: , , A. Cardiovasculares: , , Factores de Riesgo Cardiovascular: , A. Respiratorios: , , A. Metabólicos: , , Otros antecedentes: ,

ANTECEDENTES FAMILIARES: A. Cardiovasculares: , , A. Respiratorios: , , A. Metabólicos: , , A. Neoplásicos:

ANAMNESIS

Tras interrogatorio especialmente orientado a despistaje de contraindicaciones para la práctica del ejercicio físico presenta;

CRITERIOS DE SFC PRESENTES EN RELACION A LA PRUEBA DE ESFUERZO

Fecha diagnóstico SFC según informes clínicos aportados





ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 4ª planta 5ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 87 ; FAX: 394 13 88



modelo, modelo, Madrid,

EXPLORACION

Inspección rasgos fenotípicos

Auscultación cardíaca

Auscultación respiratoria

Pulsos periféricos

T.A. REPOSO decúbito S /,

T.A. REPOSO Bipedestación S: /

OTROS DATOS DE EXPLORACIÓN

ELECTROCARDIOGRAFIA DE REPOSO

Ritmo a una frecuencia cardíaca de lpm. Ondas P morfología y duración. Espacio PR de sg de duración. Complejos QRS: con una duración de segs y una morfología. El eje del QRS en plano frontal se sitúa a grados. Repolarización: Segmento ST. Intervalo QT: y QT corregido, .

ESPIROMETRIA: FVC: FEV1: , IT%: , PEF: FEF 25-75%: , MVV: ,

FVC: Capacidad Vital. Volumen de aire movilizable con espiración forzada tras una inspiración máxima. FEV1: Volumen de aire eliminado tras un 1 segundo de espiración máxima. IT: Índice Tiffeneau: relación porcentual entre FEV1 Y FVC. PEF: Máxima velocidad de salida del aire en una espiración forzada. FEF 25-75%: Velocidad media en la zona central de la espiración. MVV: Máxima ventilación voluntaria

ANALITICA:

INFORME AGARRE DE FUERZA. La fuerza realizada, en tres intentos alternativos, por la mano derecha fue de: y de la mano izquierda de: con una relación entre ambas de: . Según esto podemos decir que:





ESCUELA DE MEDICINA DE LA E.FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 5ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 68

modelo, modelo, Madrid,



ANTROPOMETRIA: ESTATURA m PESO kg
 PESO GRASO % GRASO
 PESO MUSCULAR % PESO MUSCULAR
 PESO OSEO % PESO OSEO
 PESO RESIDUAL ÍND. MASA CORPORAL

Tabla del Índice de Masa Corporal SEEDO

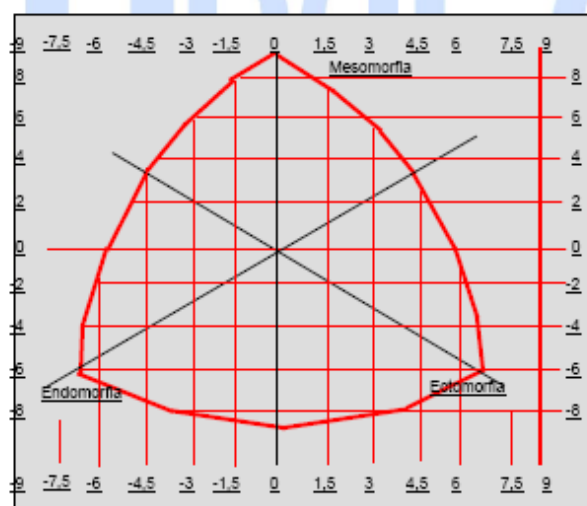
Peso Insuf	< 18.5
Normopeso	18.5 - 24.9
Sobrepeso G I	25 - 26.9
Sobrepeso G II	27 - 29.9
Obesidad Tipo I	30 - 34.9
Obesidad Tipo II	35 - 39.9
Obesidad Tipo III Mórbida	40 - 49.9

Evaluable a través del índice de Masa Corporal (I. Quetelet), muestra una relación de proporción peso/talla que indica según la clasificación de la SEEDO. Evaluado por el método tetracompartimental de Rose y Guimaraes muestra un porcentaje graso, con relación a la población sedentaria, del , valor . Su porcentaje muscular, con relación a la población sedentaria, es del , valor . Su perímetro de cintura y su índice de cintura/cadera _ riesgo cardiovascular.

Según el modelo de Heath y Carter, la morfología de un sujeto puede expresarse cuantitativamente por tres componentes, que se relacionan: la Endomorfia, con la adiposidad y redondez de formas, la Mesomorfia con la muscularidad y anchura ósea, y la Ectomorfia con la linealidad y delgadez. Dicho esto, presenta un Somatotipo:

Cualquier modificación del somatotipo podría conseguirse mediante intervenciones sobre la alimentación y/o la actividad física. En su caso,

SOMATOCARTA



Cuantificación componentes Somatotipo

Bajo: < 2,5
 Medio: 2,5 - 5,0
 Alto: > 5

PERFIL DE PLIEGUES CUTANEOS

Perfil de Pliegues

■ P. Triceps ■ P. Subescap
 ■ P. Suprail ■ P. Abdominal
 ■ P. Muslo ■ P. Pierna



Somatotipo

■ ENDO ■ MESO ■ ECTO





ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 6ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 87 ; FAX: 394 13 88

modelo, modelo, Madrid,



PRUEBA AEROBICA DIRECTA ERGOMETRO:

Se realiza una prueba de esfuerzo sobre cicloergómetro, con análisis directo de gases, monitorización del ECG, de la TA, del ácido láctico en sangre capilar, y de la percepción subjetiva de esfuerzo. Protocolo: 3 min de reposo; recogida de parámetros basales; 2 min de calentamiento-pedaleo a 0 vatios; inicio a 20 vatios y posterior aumento de 10 vatios cada minuto; Recuperación de 2 min, a 20 vatios el primero y a 0 vatios el segundo. La monitorización de los diferentes parámetros se hizo en reposo, cada 2 min durante el esfuerzo y en los minutos 2 y 5 de la recuperación.

CRITERIOS MAXIMALIDAD:	1º Test	2º test	% de Variación 1º/2º Test
F.C. MAX lpm	lpm	lpm	%
%F.C.M v F.C.M.T.	0,0 %	0,0 %	
R.Q. max			
LACTICO PICO	mMol/L	mMol/L	
CARGA FINAL	w	w	
CARGA final relativa	w/kg	w/kg	
PULSO max O2			

VO₂ Max Aerobico: es el consumo máximo de O₂ de una persona sana de la población general perteneciente al mismo grupo de edad y sexo.
F.C. Max lpm: Frecuencia cardiaca máxima alcanzada en latidos por minuto.
% F.C.M y F.C.M.T.: Porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima sobre la frecuencia máxima teórica de cada persona.
R.Q. Max: Cociente respiratorio. Indica el tipo de metabolismo utilizado. Es la relación entre el Volumen de O₂ espirado y el Volumen de O₂ inspirado.
Lactico Pico: concentración en mMoles por litro de producción de Ácido láctico en sangre capilar.
Carga Final: número de vatios realizados al final de la prueba.
Carga Final Relativa: Carga Final en relación al peso de la persona.
Pulso Max O₂: Pulso de oxígeno. Oxígeno consumido por cada latido cardiaco.

TENSION ARTERIAL T.A. REPOSO Decúbito /

T.A. REPOSO Bipedest /

INFORME: La Tensión Arterial de reposo mostró valores ; su respuesta al ortostatismo fué ; y su comportamiento con el esfuerzo incremental fué

	Test 1º	Test 2º
Pico	/	/
min 2 rec	/	/
min 5 rec	/	/

Centro Universitario de
Medicina Deportiva



ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 6ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 68

modelo, modelo, Madrid,

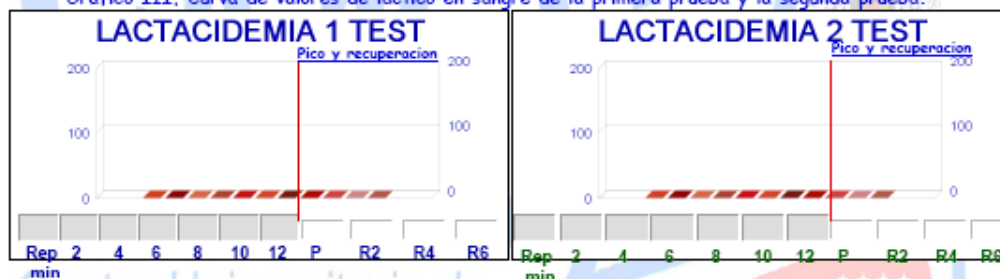


INFORME de la respuesta Cardiovascular y Respiratoria de la prueba:

La prueba, de tipo incremental continua, desde el punto de vista cardiovascular y respiratorio ha sido

Teniendo en cuenta los criterios de maximalidad (es decir que el/la paciente realiza su máximo esfuerzo) más frecuentemente utilizados para personas sanas (FCMT > 85%; RQ > 1,10; LA > 8 mMol/L, Aplanamiento de la curva de VO2 pico) publicados la literatura científica, y valorando los datos del paciente: % de FCmax de 0,00 % y 0,00 %, de láctico pico de mMol/L y mMol/L, y considerando que los pacientes de SFCr no alcanzan habitualmente los parámetros máximos de una persona sana (un 10% menor), podemos afirmar que:

Gráfico III: Curva de valores de láctico en sangre de la primera prueba y la segunda prueba.



CAPACIDAD ENERGÉTICA MÁXIMA:

El VO2 pico es un indicador de capacidad energética, que permite predecir la capacidad funcional para afrontar tareas/actividades de la vida diaria, laboral y deportiva de carácter prolongado. La capacidad es directamente proporcional al valor obtenido. Los valores vienen indicados en distintas unidades para una mejor comprensión. (Gráfico I)

	Test 1º	Test 2º	% de Variación 1º/2º Test
VO2 max ml min			
VO2 max ml kg min			
KC min max			
KC H max			
VO2 max METS			
% VO2 Pico v Sedent	?	?	
Tiempo total			



ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 6ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 87 ; FAX: 394 13 85

modelo, modelo, Madrid,



CAPACIDAD ENERGÉTICA AL 40% del VO2 max:

Para mantener una actividad continuada de 8 horas, similar a una jornada laboral, la mayoría de las personas sólo pueden hacerlo a una intensidad o gasto energético que no supere el 40% de su VO2 pico. A continuación mostramos el gasto energético que podría afrontar este/a paciente al 40% de su VO2 pico, y su relación con la intensidad de diferentes trabajos (Tabla II).

Test 1º Test 2º

40% VO2 pico
40% Kcal H pico
40% Kcal min pico

TABLA II

Necesidades Energéticas para diferentes trabajos		
Intensidad trabajo persona 70 kg	Consumo O2 ml/kg/min	METS
Ligera	7	< 2
Moderada	8 - 15	2 - 4
Intensa	16 - 20	5 - 6
Muy Intensa	21 - 30	7 - 8
Exhaustiva	> 30	> 8

VO2 max ml min: Consumo máximo de Oxígeno en mililitros/minuto. VO2 max kg ml min: Consumo máximo de Oxígeno en mililitros/kg/minuto
KC min max: Kilocalorías minuto máximo. KC H max: Kilocalorías hora máximo

Umbral Aeróbico: punto a partir del cual el metabolismo pasa de zona aeróbica a zona de transición aeróbica-anaeróbica

Umbral Anaeróbico: punto a partir del cual el metabolismo pasa de zona de transición aeróbica-anaeróbica a zona anaeróbica

UMBRALES AERÓBICO Y ANAERÓBICO:

El umbral aeróbico representa un nivel de esfuerzo o carga de trabajo, a partir del cual la fatiga comienza ser significativa y creciente. En los pacientes de Fatiga Crónica, es un umbral que puede considerarse intolerable para ejercicios prolongados.

Umbral Aeróbico

Test 1º

Test 2º

% 1º/2º Test

F.C. VT1 lpm
VO2 VT1 ml kg min
KC min VT1
% VO2.VT1 v VO2 max
Tiempo VT1

El umbral anaeróbico representa un nivel de esfuerzo o carga de trabajo, a partir del cual la fatiga comienza a incrementarse exponencialmente. En los pacientes de Fatiga Crónica, es un umbral que puede considerarse intolerable para ejercicios cortos e intensos.

Umbral Anaeróbico

Test 1º

Test 2º

% 1º/2º Test

F.C. VT2 lpm
VO2 VT2 ml kg min
KC min VT2
% VO2.VT2 v VO2 max
Tiempo VT2

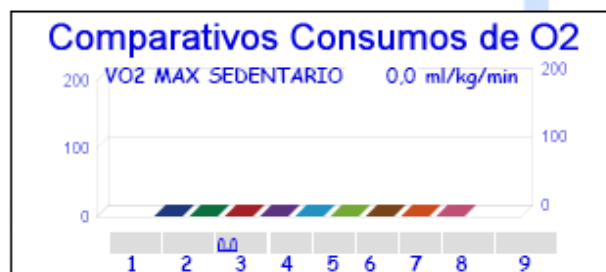


ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 6ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 68

modelo, modelo, Madrid,



Gráfico IV (Representación en barras de los distintos valores máximos, en el umbral aeróbico y en el 40%).



1. VO₂ max ml kg min 1 test
2. VO₂ max ml kg min 2 test
3. VO₂ MAX SEDENTARIO
4. VO₂ EN VT1 ml kg min 1 test
5. VO₂ EN VT1 ml kg min 2 test6.
6. CUARENTA % VO₂ pico 2 test
7. CUARENTA % VO₂ pico 1 test
8. PULSO max O₂ 1 test
9. PULSO max O₂ 2 test

INFORME PRUEBA AEROBICA DIRECTA

1º) CAPACIDAD FUNCIONAL/ENERGÉTICA MÁXIMA:

El VO₂ pico es un indicador de capacidad energética, que permite predecir la capacidad funcional para afrontar tareas/actividades de la vida diaria, laboral y deportiva. La capacidad es directamente proporcional al valor obtenido.

En el TEST 1º día, los valores máximos de VO₂ pico, alcanzaron ml/kg/min (Gráfico I). Este valor representa el % del valor esperado para población general sedentaria (Tabla I; Gráfico I). El mismo valor le otorga una Categoría Funcional en la clasificación para pacientes con S. de Fatiga Crónica (Anexo. Tabla II).

En el TEST 2º día, los valores máximos alcanzaron ml/kg/min (Gráfico I). Este valor representa el % del valor esperado para población general sedentaria (Tabla I; Gráfico I). El mismo valor le otorga una Capacidad Funcional para pacientes con S. de Fatiga Crónica (Tabla II).

En el gráfico I (en relación a mujeres/hombres respectivamente) podemos ver el rendimiento del/a paciente frente a gráficas de normalidad, según la edad.

2º CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE OXIGENO

El pulso de oxígeno y la FC Slope nos informa sobre la capacidad de transporte del oxígeno en relación a la frecuencia cardíaca.

Los valores obtenidos en el primer test del pulso y en el segundo en su prueba nos muestra un valor del % en relación al valor de un sedentario de sus características antropométricas. Los valores de la FC Slope son del primer test y el segundo

3º CAPACIDAD FUNCIONAL/ENERGÉTICA SUBMÁXIMA (40% VO₂ PICO):

Para mantener una actividad continuada de 8 horas, similar a una jornada laboral, la mayoría de las personas solo pueden hacerlo a una intensidad o gasto energético que no supere el 40% de su VO₂ pico.

En los test de esfuerzo realizados, el valor obtenido a ese 40% del VO₂ pico alcanzado fueron para el: TEST/1º día: ml/kg/min; y para el TEST/2º día: ml/kg/min. Dichos valores.

Los valores obtenidos a este 40% del VO₂ pico son tales que sólo permiten mantener actividades durante 8 horas a esa intensidad, pues al superar el 40% de su VO₂ pico, generarían una fatiga significativa. Este dato LIMITACIÓN/INCAPACIDAD OBJETIVA para mantener durante este tiempo actividades de la vida diaria, laborales y deportivos.

4º CAPACIDAD FUNCIONAL/ENERGÉTICA SUBMÁXIMA (UMBRAL AERÓBICO/UMBRAL DE FATIGA):

El umbral aeróbico, representa una nivel/capacidad de esfuerzo, a partir de la cual la fatiga comienza a ser significativa y creciente, en esfuerzos continuados con duraciones superiores a 20 minutos. En los pacientes con S. Fatiga Crónica, es el umbral que puede considerarse intolerable para este tipo de ejercicio.

Durante el TEST 1º día, este umbral apareció al % del VO₂ pico, consumiendo ml/kg/min. a una frecuencia cardíaca de lpm (Tabla II)

Durante el TEST 2º día, este umbral apareció al % del VO₂ pico consumiendo ml/kg/min. a una frecuencia cardíaca de lpm (Tabla II)



ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 6ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 68



modelo, modelo, Madrid.

5º CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN POST-EJERCICIO:

La población sana suele recuperarse de un esfuerzo máximo en las próximas 24 horas. Sin embargo, muchos pacientes con Síndrome de Fatiga Crónica, muestran una incapacidad manifiesta para recuperarse en 24 horas de una prueba de esfuerzo, mostrando caídas del VO2 pico a partir del 22-27% según los autores).

En las pruebas realizadas, aparecieron caídas entre el VO2 pico del TEST/1º día y TEST/2º día, que alcanzaron el % para una misma carga de trabajo en ambas pruebas.

VALORACIÓN CLÍNICA: tras la valoración realizada podemos afirmar:

a) Pertenece al grupo riesgo cardiovascular para el ejercicio, no encontrando limitación para la práctica del programa de ejercicio de la intensidad recomendada y de la tabla adjunta, según la clasificación de la AHA & ACSM.

b)

De las pruebas realizadas NO se desprende contraindicación para la realización del programa de Rehabilitación a través de ejercicios físicos, a las intensidades que recomendamos

Centro Universitario de
Medicina Deportiva



ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 5ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 68

modelo, modelo, Madrid.



CONCLUSION FINAL

La paciente presenta una valoración de EM/SFC con relación a la valoración funcional de / , sobre 4.

El VO₂ pico es un indicador de capacidad energética, que permite predecir la capacidad funcional para afrontar tareas/actividades de la vida diaria, laboral y deportiva. La capacidad es directamente proporcional a el valor obtenido. Para ello se realiza una prueba de esfuerzo en cicloergómetro en dos días consecutivos, hasta la máxima fatiga del/a paciente.

En el TEST 1º día, los valores máximos de VO₂ pico, alcanzaron ml/kg/min (Gráfico I, pg 6). Este valor representa el % del valor esperado para población general sedentaria (Tabla I, pg 6; Gráfico I, pg 6). El mismo valor le otorga una Categoría Funcional en la clasificación para pacientes con S. de Fatiga Crónica (Anexo, Tabla II, pg. 7).

En el TEST 2º día, los valores máximos alcanzaron ml/kg/min (Gráfico I, pg 6). Este valor representa el % del valor esperado para población general sedentaria (Tabla I, Gráfico I, pg 6, pg). El mismo valor le otorga una Capacidad Funcional para pacientes con S. de Fatiga Crónica (Tabla II, pg. 7).

En el gráfico I (en relación a mujeres) podemos ver el rendimiento de la paciente frente a gráficas de normalidad, según la edad.

GRÁFICO I. VALORES de VO₂ de POBLACIÓN GENERAL en función Edad y Sexo.



MADRID,
FDO.DR. E.JIMENEZ,
NºCOL.º



ESCUELA DE MEDICINA DE LA FÍSICA Y
EL DEPORTE
Facultad de Medicina, Pabellón 6ª planta 6ª
U. Complutense, Ciudad Universitaria
28040-Madrid
Tfno.: 394 13 67 ; FAX: 394 13 66

modelo, modelo, Madrid,



RECOMENDACIONES

La mayoría de las Guías de práctica clínica y estudios científicos sobre Síndrome de Fatiga Crónica, consideran al ejercicio, junto con la terapia cognitiva, uno de los pilares fundamentales del tratamiento de estos pacientes, y una de las intervenciones que, mejorando la condición física, puede reducir los síntomas típicos de estos pacientes y mejorar su capacidad energética. Se aconseja ejercicio aeróbico (ejercicio que implica grandes masas musculares: paseo, carrera, bicicleta, natación, así como ejercicio de tonificación muscular, pero siempre a las **INTENSIDADES INDICADAS**). Realizado de forma intermitente, en series de 5-10 minutos de duración, repetidas 1, 2, 3, 4 o 5 veces al día (según nivel de acostumbamiento). La intensidad debe ser ligera moderada (que cause sensación de fatiga y, según la escala de Borg, en su caso a una frecuencia cardíaca aproximada de 1pm y 1pm). El inicio debe ser suave y progresivo, alternando días de actividad y descanso (cada 48 horas), pero teniendo siempre en cuenta su estado físico y anímico diario.

Se introducirá un trabajo de tonificación muscular suave a base de ejercicios de tipo general con una tabla que adjuntamos. Las repeticiones deben ser muy pocas al inicio e ir aumentando el número en función de las sensaciones de la paciente, siguiendo las recomendaciones que hemos puesto para el trabajo cardiovascular.

Puede y debe entrenar los días que se encuentre "NORMAL", sin que supere las intensidades de esfuerzo recomendadas. Sin embargo, los días que se encuentre "MAL o BAJA" puede intentar entrenamientos más suaves a intensidades más ligeras, e incluso mantenerse inactivo ese día. Los días que se encuentre "MEJOR DE LO NORMAL" no debe superar las intensidades de un día normal, puesto que eso puede suponer una aparición de un brote de fatiga. En la medida que vaya tolerando los esfuerzos realizados, puede incrementar la duración del ejercicio añadiendo intervalos de 3-5 minutos al entrenamiento habitual. Si por el contrario su sensación es de mala tolerancia, debe reducir la duración de su entrenamiento, rebajando 3-5 minutos de su entrenamiento habitual.

ESCALA DE BORG	
NIVEL	DESCRIPCION SUBJETIVA
6	
7	MUY, MUY LIGERA
8	
9	MUY LIGERA
10	
11	LIGERA
12	
13	ALGO DURA
14	
15	DURA
16	
17	MUY DURA
18	
19	MUY, MUY DURA
20	

12.1 Datos de la primera prueba

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	PESO (kg)	TALLA (m)	IMC	Índice C/C	% PESO MUSCULAR	% PESO OSEO	% GRASO	ECTOMORFIA	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	SOMATOCARTA X	SOMATOCARTA Y
1	0	53	4	40,1	1,31	23,2	0,76	49,4	14,1	15,6	0,1	4,4	5,2	-4,3	5,8
2	0	54	4	58,5	1,48	26,8	0,80	47,2	13,2	18,8	-0,0	6,2	6,4	-6,2	6,7
3	0	55	4	61,5	1,49	27,7	0,81	42,6	13,2	23,4	-0,1	8,0	6,3	-8,1	4,8
4	0	33	2	74,0	1,50	32,9	0,81	40,6	12,7	25,8	-1,1	7,8	7,0	-8,9	7,2
5	0	54	4	66,4	1,50	29,5	0,87	40,8	12,8	25,4	-0,5	8,0	1,2	-8,5	-5,1
6	0	45	3	62,0	1,51	27,2	0,83	46,0	14,6	18,5	0,0	5,8	6,2	-5,8	6,6
7	0	42	3	75,0	1,52	32,5	0,79	49,5	11,9	17,7	-0,9	5,6	8,3	-6,6	11,9
8	0	51	4	60,5	1,52	26,2	0,81	38,1	12,7	28,3	0,3	9,1	4,1	-8,8	-1,2
9	0	56	4	60,0	1,52	26,0	0,73	45,1	13,0	21,0	0,3	6,7	5,3	-6,3	3,6
10	0	46	3	66,0	1,52	28,6	0,82	37,7	13,1	28,3	-0,2	8,9	6,4	-9,2	4,1
11	0	39	2	68,0	1,53	29,1	0,79	79,1	0,0	18,8	-0,3	-0,7	5,5	0,4	-3,1
12	0	50	4	38,0	1,53	16,2	0,75	51,4	18,7	9,0	4,7	1,4	2,4	3,3	-1,3
13	0	52	4	62,0	1,53	26,5	0,86	48,7	13,3	17,1	0,3	5,1	5,3	-4,8	5,2
14	0	37	2	62,5	1,54	26,5	0,88	42,2	13,9	23,0	0,3	6,9	5,2	-6,6	3,1
15	0	37	2	78,0	1,54	32,9	0,81	42,3	12,8	24,0	-0,9	7,8	7,7	-8,8	8,5
16	0	43	3	78,0	1,54	32,9	0,80	39,2	12,1	27,8	-0,9	8,7	7,1	-9,7	6,4
17	0	37	2	44,5	1,54	18,8	0,92	45,2	18,4	15,5	3,2	4,5	4,1	-1,3	0,5
18	0	49	3	67,8	1,54	28,6	0,82	45,7	13,1	20,3	-0,1	6,6	6,8	-6,8	7,2
19	0	49	3	65,0	1,55	27,2	0,87	44,2	12,6	22,3	0,2	6,8	4,3	-6,6	1,7
20	0	47	3	69,5	1,56	28,7	0,81	41,1	13,7	24,3	-0,1	8,0	7,4	-8,2	6,8

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	PESO (kg)	TALLA (m)	IMC	Índice C/C	% PESO MUSCULAR	% PESO OSEO	% GRASO	ECTOMORFIA	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	SOMATOCARTA X	SOMATOCARTA Y
21	0	47	3	44,0	1,56	18,1	0,77	48,1	18,2	12,8	3,8	3,6	3,8	0,2	0,3
22	0	42	3	52,2	1,56	21,4	0,78	46,5	15,4	17,2	2,0	5,2	3,4	-3,2	-0,4
23	0	39	2	72,0	1,56	29,6	0,95	43,3	13,3	22,4	-0,3	7,2	6,4	-7,5	5,9
24	0	44	3	66,5	1,56	27,3	0,85	46,0	13,2	19,9	0,2	5,6	5,2	-5,4	4,6
25	1	27	1	91,0	1,78	28,7	0,83	45,8	13,7	16,4	0,7	4,2	6,6	-3,5	8,3
26	0	42	3	52,5	1,56	21,6	0,75	46,7	15,9	16,5	1,9	4,7	4,1	-2,8	1,6
27	0	51	4	58,2	1,57	23,8	0,74	49,0	13,3	16,8	1,1	4,9	3,8	-3,8	1,8
28	0	54	4	66,0	1,57	26,8	0,87	47,3	15,0	16,8	0,3	5,1	5,2	-4,8	5,0
29	0	34	2	90,0	1,57	36,5	0,81	42,7	11,7	24,8	-1,4	7,9	9,3	-9,3	12,2
30	0	47	3	69,0	1,57	28,0	0,80	43,6	13,0	22,5	0,1	7,1	5,0	-7,0	2,9
31	1	44	3	85,5	1,85	25,0	0,90	38,2	14,0	23,7	2,2	7,0	2,9	-4,9	-3,5
32	0	46	3	55,5	1,57	22,5	0,71	47,8	15,3	16,1	1,5	4,9	4,5	-3,4	2,5
33	0	46	3	69,0	1,57	28,0	0,85	44,3	13,9	20,9	0,1	6,3	7,2	-6,2	8,0
34	0	51	4	62,6	1,57	25,4	0,75	41,1	17,5	20,5	0,7	6,7	4,2	-6,1	1,0
35	0	43	3	52,0	1,58	20,9	0,74	45,3	17,3	16,4	2,3	4,6	4,3	-2,2	1,7
36	0	30	2	64,3	1,58	25,9	0,85	45,5	13,2	20,4	0,6	6,5	5,5	-5,9	3,8
37	0	41	3	44,0	1,58	17,6	0,74	49,5	18,6	11,0	4,2	2,4	2,9	1,8	-0,8
38	0	47	3	77,0	1,58	30,8	0,91	43,5	12,1	23,5	-0,4	7,5	5,8	-7,9	4,5
39	1	46	3	67,0	1,75	21,9	0,80	42,6	18,7	14,6	3,0	3,1	4,2	-0,1	2,4
40	0	59	4	44,0	1,58	17,6	0,74	49,5	18,6	11,0	4,2	2,4	2,9	1,8	-0,8
41	0	47	3	56,0	1,58	22,4	0,74	46,7	15,3	17,1	1,7	5,1	2,7	-3,4	-1,3
42	1	36	2	78,3	1,88	22,2	0,81	41,8	19,1	15,1	3,6	4,1	4,2	-0,5	0,7
43	0	63	5	47,8	1,59	18,9	0,72	48,8	18,2	12,1	3,5	3,0	3,7	0,5	0,8
44	0	40	3	61,0	1,59	24,1	0,72	46,1	15,3	17,6	1,1	5,1	5,0	-4,0	3,8

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	PESO (kg)	TALLA (m)	IMC	Índice C/C	% PESO MUSCULAR	% PESO OSEO	% GRASO	ECTOMORFIA	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	SOMATOCARTA X	SOMATOCARTA Y
45	0	31	2	60,5	1,59	23,9	0,85	45,3	14,1	19,7	1,1	5,9	4,0	-4,7	1,0
46	0	42	3	84,0	1,60	32,8	0,84	49,6	11,2	18,3	-0,7	5,9	6,0	-6,6	6,9
47	0	35	2	72,8	1,60	28,4	0,83	38,3	13,8	27,0	0,1	8,6	6,0	-8,5	3,2
48	0	35	2	62,6	1,60	24,5	0,70	48,6	14,0	16,5	1,0	4,7	5,0	-3,7	4,2
49	0	42	3	75,5	1,60	29,5	0,74	40,9	12,2	22,8	-0,1	7,4	4,9	-7,5	2,4
50	0	33	2	63,2	1,60	24,7	0,77	46,2	14,5	18,4	1,0	5,7	4,9	-4,8	3,1
51	0	48	3	95,5	1,60	37,3	0,77	44,9	11,3	23,0	-1,4	7,6	8,2	-9,0	10,2
52	0	44	3	60,0	1,60	23,4	0,80	43,3	14,3	21,5	1,3	6,9	4,5	-5,6	0,6
53	0	40	3	62,0	1,60	24,2	0,85	46,2	13,4	19,5	1,1	5,6	4,2	-4,5	1,7
54	0	46	3	68,5	1,61	26,4	0,82	43,9	13,2	22,0	0,6	7,3	4,8	-6,7	1,7
55	0	46	3	54,5	1,61	21,0	0,74	48,3	15,9	14,8	2,5	4,0	3,6	-1,5	0,6
56	0	36	2	58,4	1,62	22,4	0,77	45,7	17,2	16,2	1,9	4,9	4,4	-3,0	1,9
57	0	57	4	80,0	1,62	30,6	0,76	39,3	13,2	26,5	-0,3	8,4	7,5	-8,6	6,9
58	0	48	3	54,0	1,62	20,6	0,74	45,9	16,6	16,6	2,8	4,6	2,8	-1,8	-1,8
59	0	43	3	41,1	1,62	15,6	0,64	47,1	20,5	11,5	5,8	2,5	0,8	3,3	-6,7
60	0	49	3	49,5	1,63	18,7	0,75	45,1	19,0	11,8	3,9	3,0	2,7	0,8	-1,5
61	0	47	3	67,6	1,63	25,4	0,78	40,3	14,0	24,8	0,9	7,7	5,2	-6,8	1,7
62	0	57	4	44,5	1,64	16,6	0,68	50,4	18,3	10,4	5,2	1,9	1,7	3,3	-3,6
63	1	42	3	98,8	1,76	38,4	0,94	40,9	9,8	25,2	-1,1	7,8	9,0	-8,8	11,2
64	0	43	3	66,8	1,64	24,9	0,74	40,8	13,5	24,7	1,1	7,7	4,4	-6,6	0,0
65	0	36	2	64,0	1,64	23,8	0,84	51,1	15,7	12,2	1,4	3,1	5,1	-1,7	5,7
66	0	36	2	73,0	1,64	27,1	0,83	40,3	13,7	25,1	0,5	8,3	5,5	-7,8	2,2
67	0	44	3	48,0	1,64	17,8	0,77	45,2	19,6	14,3	4,5	3,7	2,2	0,8	-3,8
68	0	51	4	59,0	1,64	21,9	0,78	46,9	17,6	14,7	2,3	4,1	4,1	-1,9	1,8

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	PESO (kg)	TALLA (m)	IMC	Índice C/C	% PESO MUSCULAR	% PESO OSEO	% GRASO	ECTOMORFIA	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	SOMATOCARTA X	SOMATOCARTA Y
69	0	28	1	92,2	1,64	34,3	0,79	43,1	12,3	23,7	-0,8	7,8	7,5	-8,7	8,1
70	0	51	4	75,2	1,64	28,0	0,87	39,9	14,1	25,1	0,4	8,0	5,4	-7,7	2,4
71	0	61	5	55,7	1,65	20,6	0,76	50,3	16,2	12,6	3,0	3,3	2,4	-0,3	-1,5
72	0	41	3	57,5	1,65	21,2	0,74	50,7	15,5	12,9	2,6	3,3	2,7	-0,6	-0,5
73	0	47	3	47,5	1,65	17,6	0,83	48,4	18,1	12,6	4,7	3,0	1,1	1,6	-5,5
74	0	48	3	77,0	1,65	28,3	0,85	49,2	12,3	17,6	0,3	5,2	3,8	-4,9	2,0
75	1	33	2	63,0	1,69	22,1	0,80	41,2	16,5	18,3	2,5	4,7	3,5	-2,2	-0,1
76	0	40	3	61,5	1,65	22,6	0,72	49,7	14,0	15,5	2,0	3,9	3,1	-1,9	0,2
77	0	42	3	78,5	1,65	28,8	0,83	43,0	11,2	25,0	0,2	7,9	4,2	-7,7	0,3
78	0	45	3	61,0	1,65	22,4	0,74	48,6	15,1	15,4	2,1	4,4	2,9	-2,3	-0,7
79	0	38	2	62,0	1,66	22,6	0,81	44,3	15,8	19,0	2,0	5,8	3,3	-3,7	-1,3
80	0	53	4	62,0	1,66	22,6	0,77	45,1	15,4	18,6	2,0	5,9	3,5	-3,9	-1,0
81	0	74	5	59,6	1,66	21,8	0,73	48,6	15,3	15,2	2,4	4,1	2,6	-1,6	-1,4
82	1	44	3	91,5	1,90	25,3	0,96	42,4	15,1	18,4	2,3	4,4	3,0	-2,1	-0,7
83	0	52	4	69,5	1,66	25,4	0,78	42,1	14,4	22,6	1,0	6,9	4,9	-5,9	1,9
84	0	52	4	58,0	1,66	21,0	0,68	44,9	16,8	17,4	2,8	5,3	3,4	-2,5	-1,3
85	0	46	3	67,9	1,66	24,5	0,69	42,0	14,8	22,3	1,3	6,8	4,7	-5,5	1,3
86	0	36	2	52,5	1,67	18,9	0,74	45,2	17,5	16,4	4,0	4,5	1,5	-0,5	-5,4
87	0	61	5	65,3	1,67	23,4	0,78	47,4	15,0	16,7	1,8	5,3	3,9	-3,5	0,8
88	0	62	5	99,0	1,67	47,3	0,86	46,2	9,1	23,8	-2,4	7,7	10,2	-9,9	15,2
89	1	35	2	96,0	1,84	28,4	0,91	39,7	15,7	20,5	1,0	5,7	6,1	-4,8	5,5
90	1	35	2	99,5	1,86	29,3	0,93	43,4	15,3	17,2	0,8	5,2	7,2	-4,4	8,3
91	1	35	2	99,5	1,86	29,3	0,93	43,4	15,3	17,2	0,8	5,2	7,2	-4,4	8,3
92	0	48	3	70,7	1,67	25,4	0,75	45,3	13,3	20,5	1,1	6,1	3,8	-5,1	0,4

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	PESO (kg)	TALLA (m)	IMC	Índice C/C	% PESO MUSCULAR	% PESO OSEO	% GRASO	ECTOMORFIA	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	SOMATOCARTA X	SOMATOCARTA Y
93	1	33	2	85,0	1,79	26,5	0,96	39,0	15,4	21,5	1,2	6,9	4,9	-5,7	1,6
94	1	34	2	77,5	1,78	24,5	0,88	41,8	15,1	19,0	1,9	5,1	3,7	-3,1	0,5
95	0	28	1	97,5	1,68	34,5	0,88	44,2	11,0	23,9	-0,7	7,6	7,1	-8,3	7,3
96	1	54	4	82,5	1,67	29,6	0,94	43,3	12,9	19,7	0,1	5,3	6,1	-5,2	6,8
97	1	44	3	86,5	1,98	22,2	0,92	41,0	18,4	16,5	4,1	4,4	4,0	-0,3	-0,5
98	1	44	3	84,5	1,98	21,6	1,18	42,8	18,0	15,2	4,4	3,8	3,0	0,6	-2,3
99	0	32	2	64,0	1,68	22,6	0,73	46,1	16,2	16,8	2,2	5,0	3,7	-2,8	0,1
100	0	32	2	47,0	1,69	16,5	0,74	46,6	20,2	12,3	5,7	3,0	1,8	2,7	-5,0
101	0	47	3	71,4	1,70	24,8	0,74	47,3	14,3	17,5	1,4	5,6	4,2	-4,2	1,4
102	0	44	3	50,0	1,70	17,3	0,77	48,8	18,8	11,5	5,2	2,6	1,2	2,6	-5,3
103	0	36	2	75,2	1,70	26,0	0,83	48,3	14,7	16,2	1,0	4,8	4,2	-3,7	2,6
104	0	47	3	53,0	1,71	18,2	0,73	49,2	18,4	11,4	4,6	2,6	1,8	2,1	-3,5
105	0	54	4	91,2	1,72	30,8	0,72	45,5	11,9	21,7	0,1	7,2	5,3	-7,2	3,2

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	PAS REPOSO DS (mmHg)	PAD REPOSO DS (mmHg)	PAS REPOSO B (mmHg)	PAD REPOSO B (mmHg)	PAS PICO 1 (mmHg)	PAD PICO 1 (mmHg)
1	135,00	85,00	140,00	85,00	150,00	90,00
2	140,00	90,00	150,00	100,00	192,00	112,00
3	120,00	85,00	120,00	85,00	180,00	100,00
4	115,00	80,00	105,00	80,00	140,00	90,00
5	120,00	80,00	120,00	80,00	150,00	100,00
6	110,00	70,00	110,00	70,00	150,00	40,00
7	110,00	70,00	110,00	70,00	180,00	90,00
8	120,00	80,00	120,00	80,00	150,00	80,00
9	120,00	75,00	120,00	80,00	170,00	90,00
10	140,00	100,00	150,00	100,00	210,00	120,00
11	110,00	70,00	95,00	65,00	160,00	100,00
12	120,00	90,00	140,00	90,00	160,00	90,00
13	100,00	65,00	100,00	60,00	130,00	65,00
14	90,00	65,00	110,00	70,00	140,00	70,00
15	90,00	65,00	110,00	70,00	120,00	60,00
16	100,00	60,00	100,00	70,00	150,00	80,00
17	100,00	65,00	100,00	60,00	170,00	70,00
18	130,00	80,00	145,00	90,00	220,00	120,00
19	145,00	80,00	130,00	75,00	200,00	80,00
20	95,00	60,00	105,00	60,00	140,00	60,00
21	95,00	75,00	95,00	75,00	140,00	80,00
22	120,00	70,00	110,00	80,00	140,00	90,00
23	110,00	70,00	115,00	75,00	160,00	75,00
24	100,00	70,00	90,00	60,00	120,00	80,00

NÚMERO	PAS REPOSO DS (mmHg)	PAD REPOSO DS (mmHg)	PAS REPOSO B (mmHg)	PAD REPOSO B (mmHg)	PAS PICO 1 (mmHg)	PAD PICO 1 (mmHg)
25	130,00	84,00	138,00	100,00	210,00	110,00
26	110,00	80,00	120,00	80,00	140,00	70,00
27	140,00	90,00	130,00	85,00	190,00	90,00
28	130,00	80,00	160,00	100,00	180,00	80,00
29	105,00	70,00	105,00	70,00	110,00	60,00
30	100,00	60,00	110,00	70,00	140,00	100,00
31	135,00	90,00	130,00	90,00	190,00	110,00
32	100,00	65,00	100,00	60,00	160,00	70,00
33	90,00	60,00	90,00	60,00	155,00	70,00
34	120,00	80,00	110,00	80,00	170,00	110,00
35	105,00	65,00	110,00	65,00	125,00	70,00
36	105,00	60,00	115,00	85,00	150,00	75,00
37	110,00	75,00	130,00	100,00	185,00	110,00
38	130,00	80,00	140,00	80,00	200,00	85,00
39	105,00	70,00	105,00	75,00	150,00	82,00
40	100,00	70,00	100,00	70,00	140,00	70,00
41	100,00	60,00	100,00	60,00	125,00	70,00
42	132,00	82,00	138,00	86,00	180,00	90,00
43	120,00	80,00	110,00	70,00	160,00	90,00
44	100,00	60,00	105,00	60,00	120,00	60,00
45	95,00	70,00	90,00	70,00	130,00	80,00
46	120,00	80,00	120,00	86,00	166,00	96,00
47	115,00	65,00	110,00	75,00	130,00	80,00
48	120,00	70,00	110,00	75,00	140,00	80,00
49	100,00	75,00	120,00	75,00	170,00	95,00

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	PAS REPOSO DS (mmHg)	PAD REPOSO DS (mmHg)	PAS REPOSO B (mmHg)	PAD REPOSO B (mmHg)	PAS PICO 1 (mmHg)	PAD PICO 1 (mmHg)
50	100,00	70,00	100,00	70,00	130,00	75,00
51	160,00	85,00	140,00	82,00	220,00	100,00
52	110,00	80,00	105,00	80,00	160,00	90,00
53	114,00	72,00	100,00	75,00	140,00	80,00
54	110,00	70,00	110,00	74,00	120,00	85,00
55	126,00	90,00	119,00	84,00	130,00	96,00
56	100,00	60,00	100,00	70,00	180,00	95,00
57	100,00	70,00	105,00	72,00	180,00	95,00
58	130,00	85,00	130,00	82,00	190,00	100,00
59	110,00	60,00	110,00	65,00	160,00	70,00
60	90,00	60,00	100,00	70,00	190,00	115,00
61	115,00	80,00	110,00	80,00	160,00	75,00
62	140,00	85,00	145,00	90,00	200,00	100,00
63	130,00	80,00	130,00	80,00	240,00	90,00
64	110,00	75,00	110,00	70,00	140,00	70,00
65	140,00	88,00	110,00	80,00	150,00	99,00
66	134,00	70,00	130,00	80,00	150,00	99,00
67	120,00	70,00	124,00	92,00	180,00	80,00
68	170,00	90,00	155,00	85,00	200,00	95,00
69	100,00	75,00	100,00	75,00	110,00	70,00
70	125,00	85,00	120,00	85,00	140,00	90,00
71	170,00	98,00	184,00	106,00	200,00	100,00
72	120,00	70,00	90,00	60,00	130,00	80,00
73	100,00	70,00	100,00	60,00	150,00	86,00
74	90,00	60,00	84,00	60,00	160,00	60,00

NÚMERO	PAS REPOSO DS (mmHg)	PAD REPOSO DS (mmHg)	PAS REPOSO B (mmHg)	PAD REPOSO B (mmHg)	PAS PICO 1 (mmHg)	PAD PICO 1 (mmHg)
75	110,00	70,00	125,00	70,00	180,00	90,00
76	110,00	70,00	100,00	70,00	170,00	100,00
77	120,00	75,00	120,00	80,00	160,00	75,00
78	130,00	80,00	120,00	80,00	170,00	100,00
79	90,00	60,00	90,00	60,00	130,00	60,00
80	120,00	70,00	120,00	75,00	180,00	95,00
81	130,00	80,00	130,00	80,00	180,00	100,00
82	160,00	100,00	165,00	105,00	210,00	115,00
83	135,00	85,00	135,00	80,00	170,00	80,00
84	135,00	85,00	135,00	80,00	180,00	80,00
85	120,00	85,00	120,00	85,00	190,00	95,00
86	100,00	65,00	100,00	60,00	150,00	70,00
87	125,00	70,00	125,00	70,00	140,00	70,00
88	120,00	70,00	120,00	70,00	186,00	80,00
89	125,00	80,00	120,00	80,00	160,00	80,00
90	165,00	110,00	170,00	110,00	200,00	80,00
91	165,00	110,00	170,00	110,00	200,00	80,00
92	150,00	90,00	150,00	90,00	190,00	105,00
93	125,00	80,00	120,00	80,00	160,00	90,00
94	130,00	80,00	125,00	80,00	150,00	65,00
95	110,00	80,00	110,00	85,00	150,00	80,00
96	145,00	100,00	145,00	95,00	210,00	100,00
97	120,00	80,00	120,00	80,00	180,00	70,00
98	120,00	80,00	110,00	84,00	150,00	70,00
99	130,00	95,00	110,00	80,00	160,00	80,00

NÚMERO	PAS REPOSO DS (mmHg)	PAD REPOSO DS (mmHg)	PAS REPOSO B (mmHg)	PAD REPOSO B (mmHg)	PAS PICO 1 (mmHg)	PAD PICO 1 (mmHg)
100	136,00	88,00	126,00	86,00	160,00	80,00
101	90,00	50,00	90,00	50,00	180,00	100,00
102	100,00	60,00	110,00	60,00	160,00	90,00
103	115,00	60,00	120,00	80,00	150,00	90,00
104	135,00	95,00	155,00	110,00	190,00	115,00
105	100,00	60,00	95,00	60,00	130,00	60,00

NÚMERO	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MAX _{ABS} 1 (mL·min)	GRADO FUNCIONAL	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	CARGA FINAL 1 (W)	CARGA FINAL RELT 1 (W·kg ⁻¹)	LACTICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	TIEMPO TOTAL 1 (s)
1	163	1007	3	14,6	4,3	60	0,87	13,5	6,2	42	480
2	116	752	4	11,7	3,3	60	0,93	8,4	6,5	36	410
3	132	1095	4	13,7	3,9	60	0,75	8,8	8,3	52	380
4	177	492	4	12,0	3,4	70	1,70	7,0	2,8	25	390
5	139	1444	3	17,2	4,9	90	1,07	4,7	10,4	53	540
6	168	1175	2	22,2	6,3	100	1,89	8,4	7,0	52	660
7	160	1224	2	23,5	6,7	50	0,96	5,2	7,7	54	318
8	168	1674	1	26,2	7,5	80	1,25	4,5	10,0	65	610
9	130	1157	3	15,9	4,5	70	0,96	4,6	8,9	34	449
10	155	1228	3	16,4	4,7	70	0,93	5,4	7,9	45	480
11	113	1122	3	18,2	5,2	80	1,30	4,9	9,9	38	624
12	132	1675	2	21,3	6,1	100	1,27	7,1	12,7	53	531
13	132	1047	3	16,7	4,8	60	0,96	4,7	7,9	41	380
14	153	1102	3	17,8	5,1	72	1,16	7,2	7,2	52	560
15	136	1176	3	19,0	5,4	80	1,29	7,0	8,6	53	520
16	169	1451	1	26,1	7,5	120	2,16	7,1	8,6	72	740
17	165	1477	2	21,6	6,2	100	1,46	7,1	9,0	53	600
18	175	1670	2	22,1	6,3	110	1,46	8,1	9,5	91	560
19	157	1344	2	21,9	6,2	80	1,30	5,5	8,6	51	476
20	95	811	3	14,6	4,3	40	0,72	8,1	8,5	46	290
21	109	749	4	13,0	3,7	20	0,35	8,2	6,9	36	290
22	150	1154	3	18,3	5,2	60	0,95	7,4	7,7	55	659
23	168	1534	2	22,6	6,5	100	1,47	8,2	9,1	69	610

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MAX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	GRADO FUNCIONAL	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	CARGA FINAL 1 (W)	CARGA FINAL RELT 1 (W·kg ⁻¹)	LACTICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	TIEMPO TOTAL 1 (s)
24	165	1253	2	23,2	6,6	60	1,11	4,8	7,6	60	400
25	151	1892	2	20,8	5,9	100	1,10	6,2	12,5	62	639
26	169	1428	3	20,0	5,6	100	1,40	7,3	8,4	60	650
27	164	1226	3	17,8	5,1	100	1,45	6,9	7,5	38	650
28	155	1064	3	20,3	5,6	80	1,52	7,5	6,9	51	510
29	112	768	3	15,4	4,4	40	0,80	4,5	6,9	32	240
30	171	1342	1	33,5	9,6	120	2,99	9,0	7,8	55	730
31	197	2095	1	33,3	9,5	130	2,06	6,9	10,6	72	720
32	164	1472	3	18,9	5,4	110	1,41	10,3	9,0	59	710
33	151	1326	3	17,0	4,9	70	0,90	4,0	8,8	52	480
34	148	1661	2	21,6	6,2	80	1,04	3,7	11,2	75	603
35	110	773	3	16,2	4,6	40	0,84	3,7	7,0	65	260
36	133	1391	2	21,7	6,2	90	1,41	4,6	10,5	55	597
37	139	1854	3	19,0	5,4	90	0,92	6,8	13,3	60	600
38	168	1087	4	12,1	3,5	70	0,78	6,0	6,5	56	400
39	154	1953	2	23,0	6,6	120	1,41	6,7	12,7	84	720
40	113	1211	3	15,7	4,5	60	0,78	4,5	10,7	70	360
41	121	747	4	12,3	3,5	30	0,50	5,1	6,2	56	180
42	132	956	4	12,3	3,5	65	0,84	6,0	7,2	41	400
43	148	1280	3	20,4	5,6	70	1,12	4,5	8,6	74	482
44	164	1144	1	26,0	7,4	90	2,05	7,0	7,0	60	560
45	154	965	2	21,7	6,2	80	1,80	5,7	6,3	47	540
46	156	1026	4	14,3	4,1	70	0,97	5,5	6,6	48	420
47	175	885	3	19,9	5,6	53	1,19	8,6	5,1	40	500

NÚMERO	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MAX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	GRADO FUNCIONAL	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	CARGA FINAL 1 (W)	CARGA FINAL RELT 1 (W·kg ⁻¹)	LACTICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	TIEMPO TOTAL 1 (s)
48	182	980	2	22,3	6,4	30	0,68	14,1	5,4	62	250
49	146	1297	3	19,9	5,6	110	1,68	6,1	8,9	46	690
50	150	1023	3	16,8	4,8	110	1,80	7,2	6,8	50	664
51	121	1267	2	21,7	6,2	80	1,37	7,1	10,5	46	513
52	159	1217	3	16,7	4,8	70	0,96	6,4	7,7	62	540
53	140	1152	2	20,6	5,9	40	0,71	7,6	8,2	53	270
54	138	806	3	16,8	4,8	50	1,04	6,5	5,8	50	320
55	149	790	3	16,6	4,8	50	1,05	8,2	5,3	44	330
56	158	1153	3	19,7	5,6	61	1,04	6,9	7,3	44	484
57	150	1653	2	24,3	6,9	100	1,47	10,7	11,0	60	600
58	140	1326	2	21,7	6,2	90	1,48	7,3	9,5	43	547
59	160	1649	1	27,9	8,0	90	1,53	4,4	10,3	53	560
60	145	1339	3	18,9	5,4	90	1,27	4,4	9,2	66	567
61	123	1410	3	18,8	5,4	70	0,93	7,0	11,5	66	452
62	133	1150	3	19,0	5,4	80	1,32	7,8	8,6	44	488
63	164	1792	3	18,7	5,3	180	1,88	7,0	10,9	64	630
64	137	1089	3	18,3	5,2	60	1,01	8,9	7,9	53	490
65	159	1321	3	20,0	5,6	100	1,52	11,8	8,3	53	650
66	139	929	4	14,0	4,0	80	1,20	5,3	6,7	35	480
67	160	1525	3	16,7	4,8	80	0,88	6,8	9,5	47	579
68	151	1069	3	17,8	5,1	50	0,83	6,5	7,1	32	399
69	142	769	3	14,7	4,3	60	1,15	7,0	5,4	45	330
70	102	1578	3	16,5	4,7	80	0,84	4,5	15,5	60	615
71	150	1225	3	18,1	5,2	40	0,59	8,8	8,2	40	346

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MAX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	GRADO FUNCIONAL	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	CARGA FINAL 1 (W)	CARGA FINAL RELT 1 (W·kg ⁻¹)	LACTICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	TIEMPO TOTAL 1 (s)
72	161	1338	3	19,3	5,5	80	1,15	7,3	8,3	56	499
73	162	1038	3	19,8	5,6	75	1,43	5,7	6,4	49	460
74	134	1096	2	21,1	6,0	80	1,54	5,9	8,2	40	370
75	169	2783	1	27,4	7,8	180	1,77	11,4	16,5	107	710
76	167	1556	2	23,6	6,7	100	1,52	3,8	9,3	53	400
77	153	1163	3	20,0	5,6	80	1,37	5,0	7,6	39	471
78	150	1290	2	22,2	6,4	70	1,21	7,8	8,6	66	462
79	159	847	3	18,0	5,1	70	1,49	6,3	5,3	43	450
80	150	1301	3	19,2	5,5	80	1,18	8,3	8,7	62	520
81	152	2058	1	27,8	7,9	70	0,95	7,9	13,5	76	460
82	170	2783	1	27,4	7,8	180	1,77	11,4	16,4	107	650
83	139	987	3	14,9	4,3	60	0,90	5,3	7,1	46	510
84	134	1429	2	22,9	6,5	90	1,44	9,5	10,7	50	550
85	153	1450	2	23,4	6,7	100	1,61	7,8	9,5	49	619
86	136	914	2	24,1	6,9	70	1,84	2,9	6,7	31	480
87	148	789	4	12,7	3,6	20	0,32	10,1	5,3	62	170
88	150	734	4	11,3	3,2	40	0,62	3,8	4,9	40	270
89	180	1950	1	24,9	7,1	120	1,53	8,8	10,8	76	720
90	131	1898	3	16,0	4,6	110	0,93	3,7	14,5	82	780
91	155	1122	4	13,1	3,7	80	0,94	5,4	7,2	53	410
92	164	1351	3	14,7	4,3	60	0,65	6,3	8,2	59	350
93	142	1905	2	20,8	5,9	80	0,87	7,1	13,4	87	476
94	138	2394	1	27,7	7,9	120	1,39	6,2	17,3	86	850
95	173	1399	1	25,7	7,3	100	1,83	6,9	8,1	65	480

NÚMERO	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MAX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	GRADO FUNCIONAL	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	CARGA FINAL 1 (W)	CARGA FINAL RELT 1 (W·kg ⁻¹)	LACTICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	TIEMPO TOTAL 1 (s)
96	124	1559	3	18,4	5,3	90	1,07	4,3	12,6	58	700
97	179	2482	1	37,0	10,6	120	1,79	12,9	13,9	70	741
98	158	2485	1	30,1	8,6	140	1,70	11,0	15,7	90	870
99	183	1131	3	18,9	5,4	20	0,33	6,0	6,2	44	250
100	190	1374	2	22,2	6,3	90	1,45	14,1	7,2	71	620
101	174	1374	1	27,8	7,9	100	2,02	11,3	7,9	66	520
102	174	1180	3	15,7	4,5	90	1,20	8,4	6,8	54	570
103	165	1145	3	17,1	4,9	90	1,35	9,5	6,9	64	580
104	111	1592	4	12,1	3,4	20	0,15	4,7	14,3	53	184
105	107	1117	3	16,1	4,6	60	0,86	6,2	10,4	35	346

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
1	9,6	65,8	111	68,1	4,6	10,2	69,9	117	71,8	8,5
2	5,2	44,5	79	68,1	1,8	10,2	87,2	92	79,3	3,6
3	7,0	51,1	91	68,9	1,4	7,9	57,7	108	81,8	2,6
4	6,0	50,1	135	76,3	2,8	8,1	67,7	162	91,5	4,5
5	7,8	45,4	107	77,0	1,9	9,6	55,8	122	87,8	2,5
6	9,5	42,9	117	69,6	2,9	14,6	65,9	137	81,5	3,8
7	12,8	54,4	132	82,5	2,2	16,7	70,9	156	97,5	2,9
8	8,7	33,1	111	66,1	2,9	16,9	64,6	133	79,2	3,1
9	10,3	64,8	119	91,5	2,4	13,6	85,6	125	96,2	3,9
10	9,8	59,9	124	80,0	1,1	13,2	80,6	141	91,0	3,2
11	9,4	51,5	82	72,6	3,8	11,5	63,0	94	83,2	4,9
12	14,5	68,0	108	81,8	2,8	17,0	79,7	117	88,6	4,2
13	11,3	67,6	112	84,8	2,6	12,4	74,1	125	94,7	4,0
14	8,0	45,0	118	77,1	2,2	13,3	74,8	136	88,9	2,9
15	8,2	43,2	93	68,4	2,0	11,7	61,7	106	77,9	3,3
16	15,0	57,4	110	65,1	3,0	19,4	74,2	151	89,3	5,1
17	14,1	65,4	110	66,7	2,8	15,3	71,0	132	80,0	4,5
18	12,4	56,1	118	67,4	1,5	16,0	72,3	137	78,3	2,5
19	12,2	55,8	110	70,1	2,3	16,9	77,3	125	79,6	3,2
20	4,8	33,0	75	78,9	1,8	6,1	41,9	83	87,4	3,7
21	9,6	73,7	88	80,7	3,0	10,1	77,5	94	86,2	3,8
22	11,6	63,5	111	74,0	2,8	14,9	81,6	135	90,0	5,1
23	11,5	50,9	100	59,5	2,1	15,6	69,1	125	74,4	4,2
24	13,0	56,0	126	76,4	1,6	17,6	75,8	153	92,7	2,9

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
25	14,9	71,7	114	75,5	2,8	15,4	74,1	124	82,1	4,5
26	12,0	60,0	109	64,5	3,3	15,9	79,5	144	85,2	7,0
27	10,0	56,3	126	76,8	2,8	12,0	67,5	141	86,0	4,5
28	10,1	49,8	103	66,5	3,6	16,2	79,9	147	94,8	5,5
29	10,0	65,1	97	86,6	2,5	12,0	78,1	100	89,3	4,0
30	11,2	33,5	136	79,5	3,8	11,5	34,4	161	94,2	5,3
31	6,9	52,6	116	74,8	1,8	9,6	73,2	135	87,1	2,1
32	13,0	68,9	127	77,4	4,6	14,9	79,0	148	90,2	9,2
33	10,2	60,0	117	77,5	2,8	13,3	78,2	137	90,7	3,5
34	14,7	68,1	114	77,0	1,1	17,9	83,0	129	87,2	3,7
35	9,3	57,5	93	84,5	1,3	12,7	78,5	100	90,9	3,7
36	10,3	47,4	73	54,9	1,8	18,4	84,7	105	78,9	2,9
37	13,5	71,0	116	83,5	3,1	16,3	85,7	128	92,1	4,5
38	7,1	58,8	131	78,0	3,0	9,1	75,3	149	88,7	4,5
39	17,2	46,4	116	64,8	4,8	23,2	62,6	14	7,8	6,9
40	9,6	61,0	85	75,2	2,7	12,6	80,1	104	92,0	3,1
41	8,0	64,8	111	91,7	3,0	9,0	72,9	117	96,7	4,2
42	12,9	51,8	136	75,6	3,9	18,6	74,7	165	91,7	6,5
43	11,3	55,3	101	68,2	1,7	14,7	71,9	120	81,1	1,8
44	13,9	53,5	107	65,2	2,1	18,4	70,8	141	86,0	3,7
45	10,8	49,8	99	64,3	3,0	14,2	65,5	128	83,1	4,4
46	7,8	54,7	124	79,5	2,8	9,8	68,8	141	90,4	4,0
47	10,4	52,3	131	74,9	6,6	16,0	80,5	157	89,7	7,9
48	7,0	31,4	126	69,2	6,4	17,2	77,2	167	91,8	9,7

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
49	10,8	54,4	87	59,6	4,2	14,8	74,5	128	87,7	5,0
50	9,6	57,2	104	69,3	2,8	12,0	71,6	121	80,7	4,5
51	10,4	47,9	88	72,7	2,8	15,8	72,8	118	97,5	4,5
52	11,9	71,4	125	78,6	2,3	13,7	82,2	138	86,8	4,5
53	15,2	73,9	101	72,1	3,0	15,9	77,3	116	82,9	4,5
54	5,9	35,1	93	67,4	2,0	10,6	63,1	124	89,9	4,0
55	11,4	68,5	110	73,8	2,7	16,6	99,8	133	89,3	5,2
56	12,1	61,4	109	69,0	2,8	16,8	85,2	130	82,3	4,5
57	15,7	64,6	116	77,3	3,4	20,2	83,1	128	85,3	5,2
58	16,7	76,8	82	58,6	3,3	18,1	83,3	128	91,4	4,5
59	20,7	74,1	128	80,0	3,2	27,5	98,4	143	89,4	3,2
60	10,3	54,4	86	59,3	2,3	15,1	79,7	110	75,9	3,4
61	9,8	52,3	83	67,5	2,8	10,9	58,1	100	81,3	4,7
62	8,6	45,2	96	72,2	2,6	13,4	70,5	112	84,2	2,8
63	11,4	71,4	102	77,9	2,0	14,3	89,5	123	93,9	3,7
64	7,5	41,0	103	75,2	4,6	11,1	60,7	118	86,1	4,8
65	12,4	62,0	121	76,1	3,9	19,0	94,9	149	93,7	8,0
66	10,4	74,4	118	84,9	2,0	12,0	85,9	123	88,5	2,5
67	10,5	62,8	116	72,5	2,5	11,9	71,1	135	84,4	3,6
68	9,3	52,2	106	70,2	2,7	12,7	71,3	122	80,8	4,5
69	11,1	75,3	115	81,0	2,8	11,3	76,7	131	92,3	5,3
70	9,0	54,5	82	80,4	2,3	14,7	89,0	84	82,4	3,6
71	11,3	62,5	110	73,3	2,6	11,6	64,2	127	84,7	4,7
72	11,0	57,1	129	80,1	4,5	16,7	86,7	150	93,2	7,3

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
73	12,2	61,7	127	78,4	2,3	12,8	64,7	138	85,2	3,4
74	12,6	59,8	106	79,1	3,1	16,9	80,2	129	96,3	4,9
75	18,0	54,1	118	59,9	2,8	24,6	74,0	150	76,1	5,2
76	17,6	74,7	135	80,8	2,8	20,6	87,4	150	89,8	4,8
77	15,4	77,1	111	72,5	3,1	16,6	83,1	131	85,6	4,0
78	15,5	69,7	106	70,7	1,1	20,1	90,4	133	88,7	2,2
79	12,2	67,7	118	74,2	2,9	18,0	99,9	152	95,6	3,5
80	9,9	51,4	104	69,3	2,2	14,9	77,4	115	76,7	6,1
81	19,9	71,6	121	79,6	4,0	23,2	83,4	141	92,8	5,4
82	13,1	62,9	107	75,4	2,8	14,9	71,6	124	87,3	5,1
83	6,8	45,7	101	72,7	2,1	11,9	80,1	122	87,8	3,3
84	14,8	64,7	102	76,1	2,8	17,7	77,4	113	84,3	4,5
85	14,4	61,6	115	75,2	2,6	17,7	75,7	134	87,6	3,7
86	17,2	71,5	90	66,2	2,6	18,4	76,5	109	80,1	2,7
87	6,3	49,5	112	75,7	3,3	12,5	98,2	128	86,5	10,1
88	7,7	68,2	118	78,7	2,3	8,0	70,8	138	92,0	2,4
89	10,3	55,2	128	78,0	2,8	15,3	82,0	145	88,4	4,5
90	10,3	37,6	128	75,7	2,8	15,3	55,8	145	85,8	7,9
91	17,5	63,8	138	81,2	5,0	22,5	82,1	152	89,4	7,9
92	12,6	86,0	154	93,9	2,8	14,1	96,2	164	100,0	4,9
93	10,4	45,3	116	75,3	3,4	12,6	54,8	137	89,0	4,0
94	7,7	62,4	107	81,1	2,1	9,0	73,0	123	93,2	4,2
95	16,3	63,5	129	74,6	2,8	18,6	72,5	143	82,7	5,4
96	21,1	70,1	122	77,2	2,8	25,3	84,0	135	85,4	4,3

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MÁX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MÁX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
97	21,0	75,9	115	83,3	2,8	24,8	89,6	128	92,8	4,4
98	12,7	68,8	108	87,1	2,4	15,3	82,9	118	95,2	3,0
99	12,2	64,7	133	72,7	2,4	13,3	70,6	154	84,2	2,7
100	9,0	40,6	135	71,1	3,7	16,8	75,8	171	90,0	10,2
101	15,4	55,5	140	80,5	2,4	21,0	75,7	140	80,5	3,7
102	9,5	60,5	132	75,9	4,0	11,0	70,1	142	81,6	4,4
103	9,0	52,5	105	63,6	2,0	15,0	87,5	114	69,1	6,3
104	9,9	82,1	103	92,8	2,8	10,5	87,1	105	94,6	4,5
105	8,5	52,9	91	85,0	2,8	13,4	83,4	97	90,7	4,5

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W·kg ⁻¹)
1	11	11	13	13	13	15	19	20	40	1,0	60	1,5	60	1,5
2	8	8	11	13	13	15	13	15	40	0,7	60	1,0	60	1,0
3	6	6	8	8	9	9	17	17	40	0,7	40	0,7	60	1,0
4	15	13	15	15	17	17	18	19	30	0,4	50	0,7	70	0,9
5	11	13	13	13	13	13	17	17	30	0,5	60	0,9	90	1,4
6	7	7	11	12	13	16	20	20	40	0,6	70	1,1	100	1,6
7	9	11	11	13	18	18	20	20	20	0,3	40	0,5	50	0,7
8	6	6	8	9	15	17	18	19	40	0,7	70	1,2	50	0,8
9	12	16	16	19	17	19	20	20	30	0,5	60	1,0	70	1,2
10	13	11	15	14	16	17	18	19	20	0,3	60	0,9	70	1,1
11	12	12	17	19	19	20	20	20	20	0,3	60	0,9	80	1,2
12	11	13	14	15	18	18	19	20	50	1,3	70	1,8	100	2,6
13	7	8	15	16	16	18	19	20	30	0,5	50	0,8	60	1,0
14	12	11	12	12	17	17	20	20	30	0,5	50	0,8	80	1,3
15	12	11	12	12	17	17	20	20	30	0,4	50	0,6	80	1,0
16	13	11	13	13	15	15	15	15	60	0,8	100	1,3	120	1,5
17	6	6	11	11	13	12	20	20	60	1,3	80	1,8	100	2,2
18	11	9	11	9	12	10	15	15	30	0,4	50	0,7	110	1,6
19	9	6	11	15	11	18	15	20	30	0,5	50	0,8	80	1,2
20	13	11	13	11	17	17	20	20	40	0,6	20	0,3	40	0,6
21	11	11	15	15	17	18	20	20	40	0,9	10	0,2	20	0,5

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W·kg ⁻¹)
22	12	12	13	13	14	15	19	19	20	0,4	40	0,8	60	1,1
23	8	8	9	9	11	12	15	16	40	0,6	70	1,0	100	1,4
24	8	8	11	11	17	18	13	15	60	0,9	80	1,2	60	0,9
25	11	7	12	9	12	9	15	15	40	0,4	60	0,7	100	1,1
26	11	12	13	14	17	17	17	17	50	1,0	90	1,7	100	1,9
27	12	13	10	8	17	19	19	20	50	0,9	80	1,4	100	1,7
28	6	10	8	12	16	17	20	20	20	0,3	45	0,7	80	1,2
29	11	13	12	16	16	17	19	20	20	0,2	40	0,4	40	0,4
30	14	15	16	17	19	19	20	20	60	0,9	80	1,2	120	1,7
31	8	8	9	12	15	17	18	15	30	0,4	50	0,6	80	0,9
32	8	8	15	15	15	17	18	18	70	1,3	100	1,8	110	2,0
33	12	13	15	14	16	20	18	18	40	0,6	60	0,9	70	1,0
34	7	7	14	15	17	18	19	20	40	0,6	60	1,0	80	1,3
35	11	12	11	12	13	15	17	19	20	0,4	30	0,6	40	0,8
36	6	6	8	8	12	12	20	20	60	0,9	80	1,2	90	1,4
37	11	12	12	14	12	15	12	15	50	1,1	70	1,6	90	2,0
38	10	12	13	14	14	15	18	19	40	0,5	70	0,9	90	1,2
39	6	6	6	6	11	12	16	18	20	0,3	60	0,9	120	1,8
40	15	15	17	17	19	20	19	20	40	0,9	30	0,7	60	1,4
41	13	11	13	19	12	19	18	20	20	0,4	40	0,7	40	0,7
42	10	12	13	13	14	17	16	18	50	0,6	90	1,1	120	1,5
43	9	9	9	11	12	12	14	14	10	0,2	40	0,8	70	1,5

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W·kg ⁻¹)
44	6	6	9	10	15	18	20	20	20	0,3	70	1,1	90	1,5
45	12	10	13	15	16	18	19	19	20	0,3	50	0,8	80	1,3
46	9	9	15	15	16	18	18	20	30	0,4	45	0,5	70	0,8
47	14	11	15	15	18	18	18	19	20	0,3	30	0,4	53	0,7
48	15	11	15	15	18	18	18	19	20	0,3	40	0,6	40	0,6
49	6	8	10	8	14	15	15	13	50	0,7	100	1,3	110	1,5
50	9	9	13	15	14	16	15	19	60	0,9	80	1,3	110	1,7
51	9	9	15	15	15	17	17	17	30	0,3	50	0,5	80	0,8
52	9	9	12	12	13	13	15	15	30	0,5	60	1,0	70	1,2
53	16	14	13	17	16	18	19	19	20	0,3	30	0,5	40	0,6
54	12	10	15	15	16	18	20	20	20	0,3	40	0,6	50	0,7
55	12	10	13	13	17	18	20	20	20	0,4	40	0,7	50	0,9
56	12	10	17	17	18	19	20	20	20	0,3	40	0,7	61	1,0
57	11	12	13	14	13	16	17	18	40	0,5	66	0,8	100	1,3
58	11	10	10	11	18	19	19	20	30	0,6	70	1,3	90	1,7
59	6	7	15	18	17	20	19	20	30	0,7	70	1,7	90	2,2
60	11	11	12	14	13	16	17	19	30	0,6	60	1,2	90	1,8
61	10	10	15	15	17	19	20	20	30	0,4	50	0,7	70	1,0
62	13	10	13	17	15	17	19	20	40	0,9	40	0,9	80	1,8
63	11	11	13	13	17	15	17	17	60	0,5	100	0,8	110	0,9
64	10	9	13	17	18	19	18	19	20	0,3	40	0,6	60	0,9
65	11	11	13	13	18	19	20	20	40	0,6	70	1,1	100	1,6

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W·kg ⁻¹)
66	11	11	11	12	15	17	20	20	40	0,5	50	0,7	80	1,1
67	7	12	11	13	14	19	14	19	30	0,6	80	1,7	80	1,7
68	7	11	15	19	16	20	16	20	20	0,3	50	0,8	50	0,8
69	10	15	12	15	15	16	15	17	20	0,2	50	0,5	60	0,7
70	10	10	17	17	19	19	20	20	40	0,5	60	0,8	80	1,1
71	12	11	12	11	14	15	17	19	20	0,4	30	0,5	40	0,7
72	7	7	12	12	19	19	20	20	30	0,5	60	1,0	80	1,4
73	10	10	13	13	17	17	19	19	40	0,8	50	1,1	75	1,6
74	10	10	13	14	16	17	19	19	50	0,6	60	0,8	80	1,0
75	6	6	11	13	15	17	12	15	70	1,1	90	1,4	130	2,1
76	13	11	15	15	16	16	19	20	40	0,7	70	1,1	100	1,6
77	6	7	7	8	11	12	16	18	30	0,4	50	0,6	80	1,0
78	9	13	11	19	20	20	20	20	20	0,3	50	0,8	70	1,1
79	10	11	14	14	15	15	17	16	40	0,6	60	1,0	70	1,1
80	7	11	13	15	16	18	18	20	50	0,8	60	1,0	80	1,3
81	6	6	7	7	7	8	11	11	40	0,7	60	1,0	70	1,2
82	11	13	13	16	13	17	14	19	30	0,3	50	0,5	80	0,9
83	15	16	17	17	19	19	20	20	30	0,4	40	0,6	60	0,9
84	11	13	13	16	15	16	16	18	50	0,9	70	1,2	90	1,6
85	11	13	19	20	20	20	20	20	40	0,6	70	1,0	100	1,5
86	8	11	11	12	13	16	17	18	40	0,8	60	1,1	70	1,3
87	8	11	13	13	20	20	15	16	20	0,3	40	0,6	40	0,6

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W·kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W·kg ⁻¹)
88	9	11	12	12	14	16	15	16	20	0,2	40	0,3	40	0,3
89	6	6	14	14	17	18	15	17	90	0,9	160	1,7	180	1,9
90	7	7	14	14	17	18	15	17	90	0,9	160	1,6	180	1,8
91	7	7	15	15	17	19	15	17	110	1,1	140	1,4	180	1,8
92	8	8	15	13	18	17	20	19	20	0,3	50	0,7	60	0,8
93	8	8	16	15	19	20	19	20	50	0,6	80	0,9	120	1,4
94	12	12	13	13	18	19	19	20	20	0,3	50	0,6	65	0,8
95	9	10	12	13	14	17	14	17	40	0,4	60	0,6	100	1,0
96	6	6	11	13	13	15	14	17	50	0,6	80	1,0	140	1,7
97	6	6	14	14	18	19	16	17	70	0,8	110	1,3	120	1,4
98	10	7	15	15	16	17	17	17	60	0,7	80	0,9	90	1,1
99	7	7	9	11	17	19	14	18	20	0,3	40	0,6	40	0,6
100	10	10	14	15	18	19	14	18	40	0,9	70	1,5	100	2,1
101	7	7	9	9	17	19	20	20	30	0,4	60	0,8	100	1,4
102	12	13	12	12	12	13	14	15	40	0,8	70	1,4	90	1,8
103	7	7	11	13	15	15	19	19	20	0,3	50	0,7	90	1,2
104	11	11	11	11	13	13	13	15	20	0,4	20	0,4	20	0,4
105	11	11	12	13	13	14	16	16	20	0,2	46	0,5	60	0,7

12.2 Datos test-retest

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 1
1	0	53	4	3	163	1007	14,6	4,3	42	13,5	6,2
2	0	54	4	4	116	752	11,7	3,3	36	8,4	6,5
3	0	55	4	4	132	1095	13,7	3,9	52	8,8	8,3
4	0	33	2	4	177	492	12,0	3,4	25	7,0	2,8
5	0	45	3	2	168	1175	22,2	6,3	52	8,4	7,0
6	0	42	3	2	160	1224	23,5	6,7	54	5,2	7,7
7	0	51	4	1	168	1674	26,2	7,5	65	4,5	10,0
8	0	56	4	3	130	1157	15,9	4,5	34	4,6	8,9
9	0	46	3	3	155	1228	16,4	4,7	45	5,4	7,9
10	0	39	2	3	113	1122	18,2	5,2	38	4,9	9,9
11	0	50	4	2	132	1675	21,3	6,1	53	7,1	12,7
12	0	52	4	3	132	1047	16,7	4,8	41	4,7	7,9
13	0	37	2	3	153	1102	17,8	5,1	52	7,2	7,2
14	0	37	2	3	136	1176	19,0	5,4	53	7,0	8,6
15	0	37	2	2	165	1477	21,6	6,2	53	7,1	9,0
16	0	49	3	2	175	1670	22,1	6,3	91	8,1	9,5
17	0	49	3	2	157	1344	21,9	6,2	51	5,5	8,6
18	0	47	3	3	95	811	14,6	4,3	46	8,1	8,5
19	0	47	3	4	109	749	13,0	3,7	36	8,2	6,9
20	0	42	3	3	150	1154	18,3	5,2	55	7,4	7,7
21	0	39	2	2	168	1534	22,6	6,5	69	8,2	9,1

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 1
22	0	44	3	2	165	1253	23,2	6,6	60	4,8	7,6
23	1	27	1	2	151	1892	20,8	5,9	62	6,2	12,5
24	0	42	3	3	169	1428	20,0	5,6	60	7,3	8,4
25	0	51	4	3	164	1226	17,8	5,1	38	6,9	7,5
26	0	54	4	3	155	1064	20,3	5,6	51	7,5	6,9
27	0	34	2	3	112	768	15,4	4,4	32	4,5	6,9
28	0	47	3	1	171	1342	33,5	9,6	55	9,0	7,8
29	1	44	3	1	155	1122	33,3	9,5	53	5,4	7,2
30	0	46	3	3	164	1472	18,9	5,4	59	10,3	9,0
31	0	43	3	3	110	773	16,2	4,6	65	3,7	7,0
32	0	31	2	2	133	1391	21,7	6,2	55	4,6	10,5
33	0	41	3	3	139	1854	19,0	5,4	60	6,8	13,3
34	0	47	3	4	168	1087	12,1	3,5	56	6,0	6,5
35	1	46	3	2	179	2482	23,0	6,6	70	12,9	13,9
36	0	58	4	3	113	1211	15,7	4,5	70	4,5	10,7
37	0	47	3	4	121	747	12,3	3,5	56	5,1	6,2
38	1	36	2	4	180	1950	12,3	3,5	76	8,8	10,8
39	0	63	5	3	148	1280	20,4	5,6	74	4,5	8,6
40	0	40	3	1	164	1144	26,0	7,4	60	7,0	7,0
41	0	31	2	2	154	965	21,7	6,2	47	5,7	6,3
42	0	35	2	3	175	885	19,9	5,6	40	8,6	5,1
43	0	35	2	2	182	980	22,3	6,4	62	14,1	5,4
44	0	42	3	3	146	1297	19,9	5,6	46	6,1	8,9
45	0	33	2	3	150	1023	16,8	4,8	50	7,2	6,8
46	0	48	3	2	121	1267	21,7	6,2	46	7,1	10,5

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 1
47	0	44	3	3	159	1217	16,7	4,8	62	6,4	7,7
48	0	46	3	3	138	806	16,8	4,8	50	6,5	5,8
49	0	46	3	3	149	790	16,6	4,8	44	8,2	5,3
50	0	36	2	3	158	1153	19,7	5,6	44	6,9	7,3
51	0	57	4	2	150	1653	24,3	6,9	60	10,7	11,0
52	0	48	3	2	140	1326	21,7	6,2	43	7,3	9,5
53	0	49	3	3	145	1339	18,9	5,4	66	4,4	9,2
54	0	47	3	3	123	1410	18,8	5,4	66	7,0	11,5
55	0	57	4	3	133	1150	19,0	5,4	44	7,8	8,6
56	1	42	3	3	131	1898	18,7	5,3	82	3,7	14,5
57	0	43	3	3	137	1089	18,3	5,2	53	8,9	7,9
58	0	44	3	3	160	1525	16,7	4,8	47	6,8	9,5
59	0	51	4	3	151	1069	17,8	5,1	32	6,5	7,1
60	0	28	1	3	142	769	14,7	4,3	45	7,0	5,4
61	0	51	4	3	102	1578	16,5	4,7	60	4,5	15,5
62	0	61	5	3	150	1225	18,1	5,2	40	8,8	8,2
63	0	41	3	3	161	1338	19,3	5,5	56	7,3	8,3
64	0	47	3	3	162	1038	19,8	5,6	49	5,7	6,4
65	0	48	3	2	134	1096	21,1	6,0	40	5,9	8,2
66	1	33	2	1	197	2095	27,4	7,8	72	6,9	10,6
67	0	42	3	3	153	1163	20,0	5,6	39	5,0	7,6
68	0	45	3	2	150	1290	22,2	6,4	66	7,8	8,6
69	0	53	4	3	150	1301	19,2	5,5	62	8,3	8,7
70	0	74	5	1	152	2058	27,8	7,9	76	7,9	13,5
71	0	52	4	2	134	1429	22,9	6,5	50	9,5	10,7

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 1 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 1 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 1 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 1	VE 1 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 1 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 1
72	0	46	3	2	153	1450	23,4	6,7	49	7,8	9,5
73	0	61	5	4	148	789	12,7	3,6	62	10,1	5,3
74	0	62	5	4	150	734	11,3	3,2	40	3,8	4,9
75	1	35	2	1	164	1792	24,9	7,1	64	7,0	10,9
76	1	35	2	3	169	2783	16,0	4,6	107	11,4	16,5
77	0	48	3	3	164	1351	14,7	4,3	59	6,3	8,2
78	0	28	1	1	173	1399	25,7	7,3	65	6,9	8,1
79	1	54	4	3	158	2485	18,4	5,3	90	11,0	15,7
80	1	44	3	1	138	2394	37,0	10,6	86	6,2	17,3
81	1	44	3	1	124	1559	30,1	8,6	58	4,3	12,6
82	0	32	2	3	183	1131	18,9	5,4	44	6,0	6,2
83	0	32	2	2	190	1374	22,2	6,3	71	14,1	7,2
84	0	47	3	1	174	1374	27,8	7,9	66	11,3	7,9
85	0	44	3	3	174	1180	15,7	4,5	54	8,4	6,8
86	0	36	2	3	165	1145	17,1	4,9	64	9,5	6,9
87	0	47	3	4	111	1592	12,1	3,4	53	4,7	14,3
88	0	54	4	3	107	1117	16,1	4,6	35	6,2	10,4

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 2 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 2 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 2 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 2	VE 2 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 2 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 2
1	0	53	4	3	150	1446	21,0	6,0	54	14,0	9,6
2	0	54	4	4	102	711	11,1	3,2	36	4,9	7,0
3	0	55	4	4	148	933	11,7	3,3	42	6,6	6,3
4	0	33	2	4	174	1026	25,0	7,1	42	4,6	5,9
5	0	45	3	2	163	1270	24,0	6,8	50	8,6	7,8
6	0	42	3	2	167	1100	21,2	6,0	52	5,5	6,6
7	0	51	4	1	156	1213	19,0	5,4	46	3,9	7,8
8	0	56	4	3	137	1246	17,1	4,9	43	6,3	9,1
9	0	46	3	3	146	970	12,9	3,7	44	3,9	6,6
10	0	39	2	3	132	1403	22,8	6,5	51	5,6	10,6
11	0	50	4	2	128	1392	17,7	5,1	46	6,7	10,9
12	0	52	4	3	146	1200	19,2	5,5	35	6,7	8,2
13	0	37	2	3	132	837	13,5	3,9	40	8,2	6,3
14	0	37	2	3	132	908	14,6	4,2	49	6,5	6,9
15	0	37	2	2	171	2059	30,1	8,6	63	6,6	12,0
16	0	49	3	2	167	1608	21,3	6,1	89	7,0	9,6
17	0	49	3	2	145	1019	16,6	4,7	32	6,5	7,0
18	0	47	3	3	97	664	11,9	3,4	46	6,9	6,8
19	0	47	3	4	109	672	11,7	3,3	41	6,7	6,2
20	0	42	3	3	133	1076	17,0	4,9	55	4,8	8,1
21	0	39	2	2	160	1401	20,6	5,9	54	3,7	8,8
22	0	44	3	2	161	1347	24,9	7,1	63	9,8	8,4
23	1	27	1	2	162	2435	26,8	7,6	80	5,8	15,0

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 2 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 2 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 2 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 2	VE 2 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 2 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 2
24	0	42	3	3	171	1623	22,7	6,5	71	8,0	9,5
25	0	51	4	3	167	925	13,4	3,8	42	6,5	5,5
26	0	54	4	3	150	1029	19,6	5,6	30	5,3	6,9
27	0	34	2	3	128	1056	21,1	6,0	42	4,5	8,3
28	0	47	3	1	180	1309	32,6	9,3	72	7,0	7,3
29	1	44	3	1	150	1058	12,4	3,5	50	6,7	7,1
30	0	46	3	3	159	1092	14,0	4,0	46	7,2	6,9
31	0	43	3	3	117	763	16,0	4,6	50	5,6	6,5
32	0	31	2	2	137	1207	18,9	5,4	44	4,0	8,8
33	0	41	3	3	150	2034	20,9	6,0	64	6,6	13,6
34	0	47	3	4	159	1121	12,5	3,6	46	5,5	7,1
35	1	46	3	2	163	2152	32,1	9,2	63	18,0	13,2
36	0	58	4	3	125	1038	13,7	3,9	56	6,7	8,3
37	0	47	3	4	152	882	14,6	4,2	57	6,5	5,8
38	1	36	2	4	192	2561	32,7	9,3	122	9,7	13,3
39	0	63	5	3	153	1207	19,3	5,5	52	4,3	7,9
40	0	40	3	1	154	1448	32,9	9,4	67	6,5	9,4
41	0	31	2	2	150	964	21,7	6,2	54	6,1	6,4
42	0	35	2	3	174	875	19,7	5,6	46	5,5	5,0
43	0	35	2	2	163	881	20,0	5,7	57	6,3	5,4
44	0	42	3	3	147	1858	28,5	8,1	60	3,8	12,6
45	0	33	2	3	147	1338	21,9	6,3	64	6,5	9,1
46	0	48	3	2	133	1263	21,6	6,2	49	6,9	9,5
47	0	44	3	3	156	1309	17,9	5,1	62	7,9	8,4
48	0	46	3	3	151	930	19,4	5,5	64	6,6	6,2

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 2 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 2 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 2 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 2	VE 2 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 2 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 2
49	0	46	3	3	152	938	19,7	5,6	51	9,0	6,2
50	0	36	2	3	156	1372	23,5	6,7	48	6,7	8,8
51	0	57	4	2	140	1707	25,1	7,2	58	5,7	12,2
52	0	48	3	2	156	1449	23,8	6,8	55	8,8	9,3
53	0	49	3	3	128	1092	15,4	4,4	66	5,0	8,5
54	0	47	3	3	121	1334	17,7	5,1	64	6,5	11,0
55	0	57	4	3	125	1205	19,9	5,7	44	5,0	9,6
56	1	42	3	3	156	1992	16,8	4,8	76	6,9	12,8
57	0	43	3	3	139	1104	18,5	5,3	60	7,4	7,9
58	0	44	3	3	173	1939	21,3	6,1	64	8,2	11,2
59	0	51	4	3	156	1043	17,4	5,0	34	8,9	6,7
60	0	28	1	3	150	941	18,0	5,2	44	7,0	6,3
61	0	51	4	3	111	1355	14,2	4,1	50	6,8	12,2
62	0	61	5	3	142	1206	17,8	5,1	42	5,7	8,5
63	0	41	3	3	156	1221	17,6	5,0	54	9,5	7,8
64	0	47	3	3	158	1391	26,5	7,6	56	6,4	8,8
65	0	48	3	2	129	1004	19,3	5,5	53	4,0	7,8
66	1	33	2	1	207	1977	31,4	9,0	86	6,6	9,6
67	0	42	3	3	160	1262	21,7	6,2	38	6,6	7,9
68	0	45	3	2	138	1364	23,5	6,7	57	6,0	9,9
69	0	53	4	3	142	1192	17,6	5,0	55	8,0	8,4
70	0	74	5	1	148	945	12,8	3,6	31	6,6	6,4
71	0	52	4	2	128	1149	18,4	5,3	42	6,4	9,0
72	0	46	3	2	141	1271	20,5	5,9	45	4,7	9,0
73	0	61	5	4	160	521	8,4	2,4	55	3,6	3,3

NÚMERO	SEXO	EDAD (años)	GRUPO EDAD	GRADO FUNCIONAL	FCM 2 (lpm)	VO ₂ MÁX ABS 2 (mL·min ⁻¹)	VO ₂ REL 2 (mL·kg·min ⁻¹)	METS 2	VE 2 (L·min ⁻¹)	LACTICO PICO 2 (mmol·L ⁻¹)	PULSO MÁX 2
74	0	62	5	4	142	851	13,1	3,7	42	6,7	6,0
75	1	35	2	1	160	2098	21,9	6,2	74	10,9	13,1
76	1	35	2	3	169	2469	24,3	7,0	93	9,7	14,6
77	0	48	3	3	165	1351	14,7	4,2	53	5,6	8,2
78	0	28	1	1	160	1410	25,9	7,4	42	5,4	8,8
79	1	54	4	3	150	2294	27,8	7,9	81	12,7	15,3
80	1	44	3	1	135	1124	13,0	3,7	47	7,6	8,3
81	1	44	3	1	122	1785	21,1	6,0	68	4,3	14,6
82	0	32	2	3	179	1244	20,7	5,9	51	5,9	6,9
83	0	32	2	2	190	1416	22,8	6,5	74	14,9	7,5
84	0	47	3	1	171	1890	38,2	10,9	83	6,3	11,1
85	0	44	3	3	170	1080	14,4	4,1	51	7,9	6,4
86	0	36	2	3	136	671	10,0	2,9	42	6,2	4,9
87	0	47	3	4	124	1685	12,8	3,6	51	4,9	13,6
88	0	54	4	3	109	1334	19,2	5,5	50	4,2	12,2

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM 1	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
1	9,6	65,8	111	68,1	4,6	10,2	69,9	117	71,8	8,5
2	5,2	44,5	79	68,1	1,8	10,2	87,2	92	79,3	3,6
3	7,0	51,1	91	68,9	1,4	7,9	57,7	108	81,8	2,6
4	6,0	50,1	135	76,3	2,8	8,1	67,7	162	91,5	4,5
5	9,5	42,9	117	69,6	2,9	14,6	65,9	137	81,5	3,8
6	12,8	54,4	132	82,5	2,2	16,7	70,9	156	97,5	2,9
7	8,7	33,1	111	66,1	2,9	16,9	64,6	133	79,2	3,1
8	10,3	64,8	119	91,5	2,4	13,6	85,6	125	96,2	3,9
9	9,8	59,9	124	80,0	1,1	13,2	80,6	141	91,0	3,2
10	9,4	51,5	82	72,6	3,8	11,5	63,0	94	83,2	4,9
11	14,5	68,0	108	81,8	2,8	17,0	79,7	117	88,6	4,2
12	11,3	67,6	112	84,8	2,6	12,4	74,1	125	94,7	4,0
13	8,0	45,0	118	77,1	2,2	13,3	74,8	136	88,9	2,9
14	8,2	43,2	93	68,4	2,0	11,7	61,7	106	77,9	3,3
15	14,1	65,4	110	66,7	2,8	15,3	71,0	132	80,0	4,5
16	12,4	56,1	118	67,4	1,5	16,0	72,3	137	78,3	2,5
17	12,2	55,8	110	70,1	2,3	16,9	77,3	125	79,6	3,2
18	4,8	33,0	75	78,9	1,8	6,1	41,9	83	87,4	3,7
19	9,6	73,7	88	80,7	3,0	10,1	77,5	94	86,2	3,8
20	11,6	63,5	111	74,0	2,8	14,9	81,6	135	90,0	5,1
21	11,5	50,9	100	59,5	2,1	15,6	69,1	125	74,4	4,2
22	13,0	56,0	126	76,4	1,6	17,6	75,8	153	92,7	2,9
23	14,9	71,7	114	75,5	2,8	15,4	74,1	124	82,1	4,5

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM 1	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
24	12,0	60,0	109	64,5	3,3	15,9	79,5	144	85,2	7,0
25	10,0	56,3	126	76,8	2,8	12,0	67,5	141	86,0	4,5
26	10,1	49,8	103	66,5	3,6	16,2	79,9	147	94,8	5,5
27	10,0	65,1	97	86,6	2,5	12,0	78,1	100	89,3	4,0
28	11,2	33,5	136	79,5	3,8	11,5	34,4	161	94,2	5,3
29	6,9	52,6	116	74,8	1,8	9,6	73,2	135	87,1	2,1
30	13,0	68,9	127	77,4	4,6	14,9	79,0	148	90,2	9,2
31	9,3	57,5	93	84,5	1,3	12,7	78,5	100	90,9	3,7
32	10,3	47,4	73	54,9	1,8	18,4	84,7	105	78,9	2,9
33	13,5	71,0	116	83,5	3,1	16,3	85,7	128	92,1	4,5
34	7,1	58,8	131	78,0	3,0	9,1	75,3	149	88,7	4,5
35	17,2	46,4	116	64,8	4,8	23,2	62,6	14	7,8	6,9
36	9,6	61,0	85	75,2	2,7	12,6	80,1	104	92,0	3,1
37	8,0	64,8	111	91,7	3,0	9,0	72,9	117	96,7	4,2
38	12,9	51,8	136	75,6	3,9	18,6	74,7	165	91,7	6,5
39	11,3	55,3	101	68,2	1,7	14,7	71,9	120	81,1	1,8
40	13,9	53,5	107	65,2	2,1	18,4	70,8	141	86,0	3,7
41	10,8	49,8	99	64,3	3,0	14,2	65,5	128	83,1	4,4
42	10,4	52,3	131	74,9	6,6	16,0	80,5	157	89,7	7,9
43	7,0	31,4	126	69,2	6,4	17,2	77,2	167	91,8	9,7
44	10,8	54,4	87	59,6	4,2	14,8	74,5	128	87,7	5,0
45	9,6	57,2	104	69,3	2,8	12,0	71,6	121	80,7	4,5
46	10,4	47,9	88	72,7	2,8	15,8	72,8	118	97,5	4,5
47	11,9	71,4	125	78,6	2,3	13,7	82,2	138	86,8	4,5

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM 1	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
48	5,9	35,1	93	67,4	2,0	10,6	63,1	124	89,9	4,0
49	11,4	68,5	110	73,8	2,7	16,6	99,8	133	89,3	5,2
50	12,1	61,4	109	69,0	2,8	16,8	85,2	130	82,3	4,5
51	15,7	64,6	116	77,3	3,4	20,2	83,1	128	85,3	5,2
52	16,7	76,8	82	58,6	3,3	18,1	83,3	128	91,4	4,5
53	10,3	54,4	86	59,3	2,3	15,1	79,7	110	75,9	3,4
54	9,8	52,3	83	67,5	2,8	10,9	58,1	100	81,3	4,7
55	8,6	45,2	96	72,2	2,6	13,4	70,5	112	84,2	2,8
56	11,4	71,4	102	77,9	2,0	14,3	89,5	123	93,9	3,7
57	7,5	41,0	103	75,2	4,6	11,1	60,7	118	86,1	4,8
58	10,5	62,8	116	72,5	2,5	11,9	71,1	135	84,4	3,6
59	9,3	52,2	106	70,2	2,7	12,7	71,3	122	80,8	4,5
60	11,1	75,3	115	81,0	2,8	11,3	76,7	131	92,3	5,3
61	9,0	54,5	82	80,4	2,3	14,7	89,0	84	82,4	3,6
62	11,3	62,5	110	73,3	2,6	11,6	64,2	127	84,7	4,7
63	11,0	57,1	129	80,1	4,5	16,7	86,7	150	93,2	7,3
64	12,2	61,7	127	78,4	2,3	12,8	64,7	138	85,2	3,4
65	12,6	59,8	106	79,1	3,1	16,9	80,2	129	96,3	4,9
66	18,0	54,1	118	59,9	2,8	24,6	74,0	150	76,1	5,2
67	15,4	77,1	111	72,5	3,1	16,6	83,1	131	85,6	4,0
68	15,5	69,7	106	70,7	1,1	20,1	90,4	133	88,7	2,2
69	9,9	51,4	104	69,3	2,2	14,9	77,4	115	76,7	6,1
70	19,9	71,6	121	79,6	4,0	23,2	83,4	141	92,8	5,4
71	14,8	64,7	102	76,1	2,8	17,7	77,4	113	84,3	4,5

NÚMERO	VO ₂ VT1 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 1	FC VT1 1 (lpm)	% FC VT1-FCM 1	LACTICO VT1 1 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 1 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 1	FC VT2 1 (lpm)	% FC VT2-FCM 1	LACTICO VT2 1 (mmol·L ⁻¹)
72	14,4	61,6	115	75,2	2,6	17,7	75,7	134	87,6	3,7
73	6,3	49,5	112	75,7	3,3	12,5	98,2	128	86,5	10,1
74	7,7	68,2	118	78,7	2,3	8,0	70,8	138	92,0	2,4
75	10,3	55,2	128	78,0	2,8	15,3	82,0	145	88,4	4,5
76	10,3	37,6	128	75,7	2,8	15,3	55,8	145	85,8	7,9
77	12,6	86,0	154	93,9	2,8	14,1	96,2	164	100,0	4,9
78	16,3	63,5	129	74,6	2,8	18,6	72,5	143	82,7	5,4
79	21,1	70,1	122	77,2	2,8	25,3	84,0	135	85,4	4,3
80	21,0	75,9	115	83,3	2,8	24,8	89,6	128	92,8	4,4
81	12,7	68,8	108	87,1	2,4	15,3	82,9	118	95,2	3,0
82	12,2	64,7	133	72,7	2,4	13,3	70,6	154	84,2	2,7
83	9,0	40,6	135	71,1	3,7	16,8	75,8	171	90,0	10,2
84	15,4	55,5	140	80,5	2,4	21,0	75,7	140	80,5	3,7
85	9,5	60,5	132	75,9	4,0	11,0	70,1	142	81,6	4,4
86	9,0	52,5	105	63,6	2,0	15,0	87,5	114	69,1	6,3
87	9,9	82,1	103	92,8	2,8	10,5	87,1	105	94,6	4,5
88	8,5	52,9	91	85,0	2,8	13,4	83,4	97	90,7	4,5

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 2	FC VT1 2 (lpm)	% FC VT1-FCM 2	LACTICO VT1 2 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 2	FC VT2 2 (lpm)	% FC VT2-FCM 2	LACTICO VT2 2 (mmol·L ⁻¹)
1	8,8	42,0	78	52,0	4,0	10,0	47,7	100	66,7	8,6
2	7,9	71,4	78	76,5	3,0	10,0	90,4	84	82,4	4,3
3	5,9	50,6	98	66,2	1,7	11,0	94,3	143	96,6	3,3
4	9,9	39,7	94	54,0	2,5	12,6	50,5	145	83,3	4,0
5	8,3	34,6	110	67,5	1,8	10,4	43,4	138	84,7	3,5
6	12,2	57,7	132	79,0	2,5	18,9	89,3	145	86,8	2,9
7	11,2	59,1	120	76,9	2,9	12,0	63,3	129	82,7	2,6
8	10,0	58,4	110	80,3	4,4	16,4	95,8	119	86,9	6,3
9	8,2	63,4	116	79,5	1,5	11,0	85,1	135	92,5	2,3
10	14,1	61,8	95	72,0	2,1	16,2	71,0	109	82,6	3,7
11	8,8	49,6	106	82,8	2,6	10,8	60,9	116	90,6	4,3
12	8,3	43,3	115	78,8	2,6	12,7	66,3	119	81,5	6,7
13	7,9	36,7	115	87,1	2,6	13,5	62,8	138	104,5	3,7
14	7,7	52,6	92	69,7	1,7	13,2	90,3	139	105,3	3,5
15	9,5	31,6	90	52,6	2,8	13,4	44,6	98	57,3	4,6
16	12,9	60,6	117	70,1	2,9	16,0	75,1	132	79,0	3,2
17	13,2	69,8	106	73,1	1,3	16,5	87,3	134	92,4	2,0
18	9,8	82,2	72	74,2	1,3	10,1	84,7	92	94,8	1,3
19	7,3	62,5	87	79,8	1,7	8,5	72,7	100	91,7	1,8
20	7,7	45,2	100	75,2	2,3	11,4	67,0	106	79,7	3,9
21	10,9	52,8	111	69,4	1,6	12,8	62,0	115	71,9	3,7
22	14,7	58,9	126	78,3	3,4	17,6	70,6	143	88,8	5,2
23	15,8	59,0	114	70,4	2,9	18,4	68,8	139	85,8	4,0
24	10,9	48,0	120	70,2	3,0	11,6	51,0	134	78,4	8,0
25	9,6	71,6	86	51,5	2,7	11,7	87,3	122	73,1	4,1

NÚMERO	VO ₂ VT1 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 2	FC VT1 2 (lpm)	% FC VT1-FCM 2	LACTICO VT1 2 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 2	FC VT2 2 (lpm)	% FC VT2-FCM 2	LACTICO VT2 2 (mmol·L ⁻¹)
26	10,1	51,5	118	78,7	2,5	11,8	60,2	130	86,7	2,9
27	15,0	71,0	108	84,4	2,9	15,4	72,9	118	92,2	3,5
28	18,2	55,8	141	78,3	1,6	22,1	67,7	158	87,8	3,6
29	8,3	67,1	118	78,7	2,3	11,8	95,4	123	82,0	2,5
30	12,0	66,7	102	64,2	2,7	14,0	77,8	118	74,2	3,7
31	10,0	62,6	93	79,5	1,2	13,2	82,7	100	85,5	3,4
32	9,6	50,9	79	57,7	2,0	11,4	60,4	134	97,8	2,4
33	12,4	59,4	116	77,3	2,5	17,6	84,4	144	96,0	4,1
34	9,3	74,7	118	74,2	2,6	11,0	88,3	138	86,8	4,1
35	9,7	30,2	102	62,6	3,6	18,4	57,3	123	75,5	7,0
36	5,2	38,1	76	60,8	1,2	12,6	92,3	112	89,6	4,1
37	9,0	47,1	105	69,1	2,9	14,5	75,9	121	79,6	4,1
38	11,5	35,2	104	54,2	2,7	12,2	37,3	145	75,5	5,5
39	10,8	56,0	100	65,4	3,0	17,2	89,2	138	90,2	2,9
40	18,4	55,9	108	70,1	2,4	23,2	70,5	139	90,3	3,2
41	10,4	48,0	104	69,3	1,6	12,0	55,4	148	98,7	5,4
42	10,4	51,0	104	59,8	3,5	18,2	89,2	132	75,9	4,7
43	7,4	37,0	124	76,1	4,0	12,3	61,4	127	77,9	7,5
44	11,5	40,4	91	61,9	2,3	14,0	49,2	131	89,1	3,1
45	9,9	45,1	105	71,4	2,9	13,0	59,3	130	88,4	4,1
46	9,0	41,6	91	68,4	2,8	14,4	66,6	129	97,0	4,1
47	11,1	61,9	113	72,4	2,8	14,6	81,4	148	94,9	4,4
48	6,2	31,3	97	64,2	2,7	10,2	51,5	130	86,1	4,2
49	9,6	48,6	137	90,1	3,0	16,9	85,6	139	91,4	4,0
50	14,0	59,7	113	72,4	2,5	14,2	60,5	132	84,6	4,1

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	VO ₂ VT1 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 2	FC VT1 2 (lpm)	% FC VT1-FCM 2	LACTICO VT1 2 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 2	FC VT2 2 (lpm)	% FC VT2-FCM 2	LACTICO VT2 2 (mmol·L ⁻¹)
51	13,8	55,0	113	80,7	2,4	17,2	68,5	137	97,9	4,1
52	9,3	39,2	87	55,8	1,4	11,0	46,3	115	73,7	3,6
53	8,3	42,6	98	76,6	1,5	15,5	79,5	151	118,0	3,4
54	7,5	41,7	87	71,9	2,5	16,0	88,9	101	83,5	4,2
55	10,0	50,2	94	75,2	2,0	10,3	51,7	96	76,8	2,9
56	10,3	61,4	109	69,9	2,6	15,7	93,6	129	82,7	3,2
57	7,4	39,9	98	70,5	3,2	11,6	62,6	130	93,5	5,9
58	13,5	63,5	123	71,1	3,3	17,8	83,7	154	89,0	5,0
59	9,6	55,2	104	66,7	2,4	12,9	74,2	110	70,5	6,5
60	9,4	52,1	110	73,3	2,6	14,7	81,5	120	80,0	4,3
61	6,7	47,2	73	65,8	2,4	12,8	90,2	91	82,0	2,8
62	12,1	64,7	105	73,9	3,9	17,1	91,4	119	83,8	5,0
63	10,1	57,5	85	54,5	2,5	11,4	64,9	126	80,8	5,0
64	10,3	38,9	117	74,1	2,2	14,5	54,7	145	91,8	3,8
65	13,1	67,8	107	82,9	2,5	16,6	86,0	118	91,5	2,6
66	14,0	44,6	115	55,6	2,4	14,1	44,9	125	60,4	4,1
67	13,3	61,3	113	70,6	5,4	20,6	95,0	127	79,4	5,9
68	9,5	40,4	83	60,1	2,6	22,0	93,5	128	92,8	4,1
69	7,2	38,9	96	67,6	2,1	17,1	92,4	125	88,0	2,5
70	6,6	30,0	82	55,4	3,0	12,7	57,7	108	73,0	3,4
71	14,0	72,2	103	80,5	2,5	18,1	93,3	111	86,7	4,2
72	7,9	38,5	108	76,6	3,4	16,5	80,5	115	81,6	3,8
73	8,3	46,1	100	62,5	3,6	12,3	68,3	148	92,5	3,6
74	7,0	53,5	115	81,0	1,6	12,9	98,5	119	83,8	2,0
75	10,8	49,4	103	64,4	2,7	12,5	57,2	118	73,8	5,3

NÚMERO	VO ₂ VT1 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT1-VO ₂ MAX 2	FC VT1 2 (lpm)	% FC VT1-FCM 2	LACTICO VT1 2 (mmol·L ⁻¹)	VO ₂ VT2 2 (mL·kg·min ⁻¹)	% VO ₂ VT2-VO ₂ MAX 2	FC VT2 2 (lpm)	% FC VT2-FCM 2	LACTICO VT2 2 (mmol·L ⁻¹)
76	10,8	44,4	103	64,0	3,7	17,1	70,3	134	83,2	5,5
77	8,0	36,2	141	85,5	2,5	14,2	64,3	158	95,8	4,0
78	15,3	59,1	126	78,8	2,6	24,6	95,1	140	87,5	4,0
79	13,8	49,6	104	69,3	2,5	16,2	58,3	130	86,7	5,0
80	11,1	85,4	98	72,6	3,1	12,9	99,3	116	85,9	4,1
81	14,6	69,1	97	79,5	2,0	17,1	80,9	115	94,3	2,5
82	10,8	51,4	137	76,5	1,7	18,9	90,0	138	77,1	5,5
83	7,2	31,5	123	64,7	4,1	14,6	63,9	124	65,3	6,4
84	12,5	32,7	111	64,9	1,3	22,8	59,7	127	74,3	4,2
85	9,6	64,9	128	75,3	4,1	14,3	96,6	139	81,8	4,9
86	8,8	58,3	119	87,5	2,6	10,0	66,2	125	91,9	5,8
87	8,4	65,8	100	80,6	2,6	9,8	76,8	105	84,7	4,0
88	10,6	55,2	92	84,4	2,5	12,7	66,2	98	89,9	3,8

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV REPOSO 2	BORG P REPOSO P 2	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	BORG MÁX CV 2	BORG MÁX P 2
1	11	11	9	11	19	20	18	20
2	8	8	11	13	13	15	17	18
3	6	6	7	11	17	17	15	17
4	15	13	14	16	18	19	20	20
5	7	7	6	7	20	20	18	18
6	9	11	11	10	20	20	19	19
7	6	6	6	7	18	19	19	20
8	12	16	12	16	20	20	20	20
9	13	11	13	13	18	19	17	18
10	12	12	14	13	20	20	20	20
11	11	13	17	15	19	20	20	19
12	7	8	12	12	19	20	18	20
13	12	11	17	7	20	20	20	20
14	12	11	17	7	20	20	20	20
15	6	6	8	8	20	20	19	19
16	11	9	7	11	15	15	13	14
17	9	6	8	17	15	20	13	20
18	13	11	17	13	20	20	19	19
19	11	11	12	10	20	20	20	20
20	12	12	12	13	19	19	15	16
21	8	8	7	7	15	16	13	15
22	8	8	10	11	13	15	16	16
23	11	7	10	11	15	15	18	18

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV REPOSO 2	BORG P REPOSO P 2	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	BORG MÁX CV 2	BORG MÁX P 2
24	11	12	12	15	17	17	19	18
25	12	13	14	14	19	20	20	20
26	6	10	8	13	20	20	20	20
27	11	13	10	13	19	20	17	19
28	14	15	11	14	20	20	20	20
29	8	8	6	11	18	15	19	19
30	8	8	13	13	18	18	16	18
31	11	12	11	12	17	19	19	20
32	6	6	6	6	20	20	19	19
33	11	12	11	13	12	15	17	17
34	10	12	12	13	18	19	19	19
35	6	6	9	11	16	18	18	20
36	15	15	17	17	19	20	19	20
37	13	11	11	7	18	20	13	20
38	10	12	12	12	16	18	17	19
39	9	9	7	7	14	14	17	17
40	6	6	8	9	20	20	20	20
41	12	10	13	11	19	19	18	18
42	14	11	13	13	18	19	18	18
43	15	11	12	13	18	19	18	18
44	6	8	9	10	15	13	17	19
45	9	9	13	15	15	19	17	17
46	9	9	9	13	17	17	17	19
47	9	9	8	8	15	15	16	16

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV REPOSO 2	BORG P REPOSO P 2	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	BORG MÁX CV 2	BORG MÁX P 2
48	12	10	12	12	20	20	19	19
49	12	10	15	11	20	20	19	19
50	12	10	12	13	20	20	20	20
51	11	12	11	14	17	18	18	19
52	11	10	12	14	19	20	20	20
53	11	11	11	13	17	19	18	18
54	10	10	17	17	20	20	20	20
55	13	10	12	13	19	20	19	19
56	11	11	13	11	17	17	19	19
57	10	9	14	12	18	19	19	19
58	7	12	9	14	14	19	16	19
59	7	11	9	15	16	20	15	20
60	10	15	12	15	15	17	15	19
61	10	10	10	11	20	20	20	20
62	12	11	11	13	17	19	16	19
63	7	7	7	7	20	20	20	20
64	10	10	14	13	19	19	20	20
65	10	10	12	15	19	19	18	20
66	6	6	6	6	12	15	15	16
67	6	7	7	7	16	18	16	17
68	9	13	7	9	20	20	20	20
69	7	11	7	9	18	20	16	19
70	6	6	8	8	11	11	17	17
71	11	13	13	15	16	18	18	18

NÚMERO	BORG CV REPOSO 1	BORG P REPOSO 1	BORG CV REPOSO 2	BORG P REPOSO P 2	BORG CV MÁX 1	BORG P MÁX 1	BORG MÁX CV 2	BORG MÁX P 2
72	11	13	13	15	20	20	20	20
73	8	11	12	13	15	16	20	20
74	9	11	10	11	15	16	11	15
75	6	6	6	6	15	17	19	19
76	7	7	6	7	15	17	14	13
77	8	8	9	8	20	19	18	17
78	9	10	12	14	14	17	15	17
79	6	6	6	6	14	17	16	19
80	6	6	12	14	16	17	15	18
81	10	7	13	10	17	17	19	19
82	7	7	12	12	14	18	16	16
83	10	10	10	13	14	18	19	19
84	7	7	7	7	20	20	15	17
85	12	13	12	13	14	15	16	17
86	7	7	7	11	19	19	15	17
87	11	11	12	13	13	15	17	20
88	11	11	10	12	16	16	17	18

NÚMERO	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV VT1 2	BORG P VT1 2	BORG CV VT2 2	BORG P VT2 2
1	13	13	13	15	14	17	14	19
2	11	13	13	15	12	15	16	18
3	8	8	9	9	7	11	12	16
4	15	15	17	17	16	17	18	19
5	11	12	13	16	10	12	13	16
6	11	13	18	18	13	14	16	15
7	8	9	15	17	8	9	16	18
8	16	19	17	19	17	17	17	19
9	15	14	16	17	15	15	15	16
10	17	19	19	20	17	18	19	19
11	14	15	18	18	17	18	18	18
12	15	16	16	18	15	16	17	19
13	12	12	17	17	17	11	18	13
14	12	12	17	17	17	11	18	13
15	11	11	13	12	13	10	18	15
16	11	9	12	10	7	11	10	12
17	11	15	11	18	11	18	12	19
18	13	11	17	17	17	17	19	19
19	15	15	17	18	18	18	18	19
20	13	13	14	15	14	15	15	16
21	9	9	11	12	8	8	11	13
22	11	11	17	18	16	18	18	19
23	12	9	12	9	14	14	15	17
24	13	14	17	17	15	14	18	18
25	10	8	17	19	14	16	18	18

NÚMERO	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV VT1 2	BORG P VT1 2	BORG CV VT2 2	BORG P VT2 2
26	8	12	16	17	9	10	20	20
27	12	16	16	17	13	14	13	16
28	16	17	19	19	14	15	19	19
29	9	12	15	17	9	15	19	19
30	15	15	15	17	15	16	19	19
31	11	12	13	15	11	12	19	20
32	8	8	12	12	11	11	13	15
33	12	14	12	15	12	13	13	14
34	13	14	14	15	13	13	17	18
35	6	6	11	12	10	13	13	15
36	17	17	19	20	18	19	19	20
37	13	19	12	19	11	7	15	19
38	13	13	14	17	13	12	14	12
39	9	11	12	12	11	11	13	14
40	9	10	15	18	9	10	17	17
41	13	15	16	18	15	15	18	18
42	15	15	18	18	14	16	15	18
43	15	15	18	18	18	18	19	19
44	10	8	14	15	9	10	13	14
45	13	15	14	16	14	15	15	15
46	15	15	15	17	11	13	15	17
47	12	12	13	13	11	11	13	13
48	15	15	16	18	13	15	16	18
49	13	13	17	18	17	18	17	19
50	17	17	18	19	16	17	18	19

NÚMERO	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV VT1 2	BORG P VT1 2	BORG CV VT2 2	BORG P VT2 2
51	13	14	13	16	15	17	18	19
52	10	11	18	19	12	13	18	18
53	12	14	13	16	14	16	16	16
54	15	15	17	19	17	17	18	19
55	13	17	15	17	13	14	15	16
56	13	13	17	15	15	13	17	17
57	13	17	18	19	16	15	17	17
58	11	13	14	19	12	16	12	18
59	15	19	16	20	12	17	15	20
60	12	15	15	16	13	16	13	17
61	17	17	19	19	17	17	20	20
62	12	11	14	15	13	15	13	17
63	12	12	19	19	15	15	19	19
64	13	13	17	17	17	17	19	20
65	13	14	16	17	15	16	19	20
66	11	13	15	17	11	13	12	15
67	7	8	11	12	9	9	12	13
68	11	19	20	20	11	13	20	20
69	13	15	16	18	9	12	12	17
70	7	7	7	8	9	11	12	14
71	13	16	15	16	14	16	14	16
72	19	20	20	20	17	18	18	20
73	13	13	20	20	17	18	18	19
74	12	12	14	16	10	15	11	17
75	14	14	17	18	11	16	19	20

NÚMERO	BORG CV VT1 1	BORG P VT1 1	BORG CV VT2 1	BORG P VT2 1	BORG CV VT1 2	BORG P VT1 2	BORG CV VT2 2	BORG P VT2 2
76	14	14	17	18	11	18	19	20
77	15	13	18	17	15	14	18	17
78	12	13	14	17	14	16	15	17
79	11	13	13	15	11	13	13	15
80	14	14	18	19	18	19	19	20
81	15	15	16	17	15	12	17	17
82	9	11	17	19	15	15	16	18
83	14	15	18	19	9	11	18	19
84	9	9	17	19	9	10	10	11
85	12	12	12	13	13	14	14	15
86	11	13	15	15	7	11	13	17
87	11	11	13	13	10	13	14	15
88	12	13	13	14	14	15	15	16

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	TIEMPO TOTAL 1 (s)	TIEMPO TOTAL 2 (s)	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT1 2 TEST (W)	CARGA EN VT1 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 2TEST (W)	CARGA EN VT2 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 2 TEST (W)	CARGA FINAL 2 TEST (W.kg ⁻¹)
1	480	600	40	1,0	60	1,5	60	1,5	40	1,0	70	1,7	80	2,0
2	410	360	40	0,7	60	1,0	60	1,0	40	0,7	50	0,9	60	1,0
3	380	410	40	0,7	40	0,7	60	1,0	20	0,3	50	0,8	60	1,0
4	390	450	30	0,4	50	0,7	70	0,9	20	0,3	40	0,5	60	0,8
5	660	650	40	0,6	70	1,1	100	1,6	30	0,5	80	1,3	100	1,6
6	318	408	20	0,3	40	0,5	50	0,7	30	0,4	50	0,7	60	0,8
7	480	500	40	0,7	70	1,2	50	0,8	30	0,5	50	0,8	60	1,0
8	449	542	30	0,5	60	1,0	70	1,2	40	0,7	60	1,0	60	1,0
9	480	470	20	0,3	60	0,9	70	1,1	30	0,5	50	0,8	70	1,1
10	624	580	20	0,3	60	0,9	80	1,2	50	0,7	70	1,0	100	1,5
11	531	506	50	1,3	70	1,8	100	2,6	50	1,3	70	1,8	80	2,1
12	380	420	30	0,5	50	0,8	60	1,0	30	0,5	50	0,8	60	1,0
13	520	480	30	0,5	50	0,8	80	1,3	30	0,5	50	0,8	80	1,3
14	520	480	30	0,4	50	0,6	80	1,0	30	0,4	50	0,6	80	1,0
15	600	600	60	1,3	80	1,8	100	2,2	40	0,9	90	2,0	100	2,2
16	560	777	30	0,4	50	0,7	110	1,6	40	0,6	60	0,9	100	1,5
17	476	342	30	0,5	50	0,8	80	1,2	20	0,3	40	0,6	50	0,8
18	290	200	40	0,6	20	0,3	40	0,6	40	0,6	60	0,9	60	0,9
19	170	260	40	0,9	10	0,2	20	0,5	40	0,9	60	1,4	60	1,4
20	659	440	20	0,4	40	0,8	60	1,1	20	0,4	30	0,6	70	1,3
21	610	610	40	0,6	70	1,0	100	1,4	50	0,7	80	1,1	100	1,4
22	400	420	60	0,9	80	1,2	60	0,9	40	0,6	60	0,9	40	0,6

NÚMERO	TIEMPO TOTAL 1 (s)	TIEMPO TOTAL 2 (s)	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT1 2 TEST (W)	CARGA EN VT1 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 2TEST (W)	CARGA EN VT2 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 2 TEST (W)	CARGA FINAL 2 TEST (W.kg ⁻¹)
23	639	840	40	0,4	60	0,7	100	1,1	60	0,7	100	1,1	140	1,5
24	650	720	50	1,0	90	1,7	100	1,9	70	1,3	90	1,7	120	2,3
25	650	620	50	0,9	80	1,4	100	1,7	30	0,5	60	1,0	100	1,7
26	510	340	20	0,3	45	0,7	80	1,2	20	0,3	40	0,6	50	0,8
27	240	360	20	0,2	40	0,4	40	0,4	30	0,3	44	0,5	60	0,7
28	730	600	60	0,9	80	1,2	120	1,7	50	0,7	70	1,0	100	1,4
29	410	320	30	0,4	50	0,6	80	0,9	30	0,4	50	0,6	70	0,8
30	710	450	70	1,3	100	1,8	110	2,0	45	0,8	60	1,1	70	1,3
31	260	297	20	0,4	30	0,6	40	0,8	20	0,4	30	0,6	40	0,8
32	480	480	60	0,9	80	1,2	90	1,4	50	0,8	80	1,2	90	1,4
33	600	720	50	1,1	70	1,6	90	2,0	45	1,0	65	1,5	100	2,3
34	540	510	40	0,5	70	0,9	90	1,2	20	0,3	70	0,9	80	1,0
35	741	735	20	0,3	60	0,9	120	1,8	30	0,4	70	1,0	120	1,8
36	390	210	40	0,9	30	0,7	60	1,4	20	0,5	30	0,7	30	0,7
37	180	250	20	0,4	40	0,7	40	0,7	20	0,4	40	0,7	40	0,7
38	720	910	50	0,6	90	1,1	120	1,5	60	0,8	120	1,5	160	2,0
39	482	360	10	0,2	40	0,8	70	1,5	20	0,4	30	0,6	50	1,0
40	560	450	20	0,3	70	1,1	90	1,5	20	0,3	40	0,7	70	1,1
41	540	530	20	0,3	50	0,8	80	1,3	20	0,3	50	0,8	70	1,2
42	490	440	20	0,3	30	0,4	53	0,7	20	0,3	40	0,5	52	0,7
43	250	320	20	0,3	40	0,6	40	0,6	20	0,3	40	0,6	40	0,6
44	690	600	50	0,7	100	1,3	110	1,5	30	0,4	70	0,9	100	1,3
45	664	610	60	0,9	80	1,3	110	1,7	20	0,3	60	0,9	100	1,6

DATOS DEL ESTUDIO

NÚMERO	TIEMPO TOTAL 1 (s)	TIEMPO TOTAL 2 (s)	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT1 2 TEST (W)	CARGA EN VT1 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 2TEST (W)	CARGA EN VT2 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 2 TEST (W)	CARGA FINAL 2 TEST (W.kg ⁻¹)
46	513	456	30	0,3	50	0,5	80	0,8	20	0,2	50	0,5	70	0,7
47	540	370	30	0,5	60	1,0	70	1,2	30	0,5	60	1,0	70	1,2
48	320	380	20	0,3	40	0,6	50	0,7	20	0,3	40	0,6	60	0,9
49	330	370	20	0,4	40	0,7	50	0,9	40	0,7	30	0,6	60	1,1
50	484	489	20	0,3	40	0,7	61	1,0	22	0,4	45	0,8	62	1,1
51	600	600	40	0,5	66	0,8	100	1,3	62	0,8	78	1,0	100	1,3
52	547	599	30	0,6	70	1,3	90	1,7	20	0,4	70	1,3	90	1,7
53	567	490	30	0,6	60	1,2	90	1,8	30	0,6	50	1,0	80	1,6
54	452	405	30	0,4	50	0,7	70	1,0	20	0,3	30	0,4	60	0,9
55	488	401	40	0,9	40	0,9	80	1,8	20	0,4	40	0,9	60	1,3
56	780	790	60	0,5	100	0,8	110	0,9	70	0,6	100	0,8	110	0,9
57	490	520	20	0,3	40	0,6	60	0,9	20	0,3	30	0,4	65	1,0
58	579	731	30	0,6	80	1,7	80	1,7	30	0,6	80	1,7	100	2,1
59	399	431	20	0,3	50	0,8	50	0,8	20	0,3	50	0,8	60	1,0
60	330	352	20	0,2	50	0,5	60	0,7	20	0,2	50	0,5	60	0,7
61	615	510	40	0,5	60	0,8	80	1,1	20	0,3	60	0,8	60	0,8
62	346	434	20	0,4	30	0,5	40	0,7	20	0,4	50	0,9	60	1,1
63	499	422	30	0,5	60	1,0	80	1,4	30	0,5	60	1,0	70	1,2
64	460	460	40	0,8	50	1,1	75	1,6	40	0,8	50	1,1	75	1,6
65	370	440	50	0,6	60	0,8	80	1,0	40	0,5	60	0,8	70	0,9
66	720	890	70	1,1	90	1,4	130	2,1	70	1,1	100	1,6	160	2,5
67	471	481	30	0,4	50	0,6	80	1,0	30	0,4	50	0,6	80	1,0
68	462	487	20	0,3	50	0,8	70	1,1	20	0,3	50	0,8	80	1,3

NÚMERO	TIEMPO TOTAL 1 (s)	TIEMPO TOTAL 2 (s)	CARGA EN VT1 1 TEST (W)	CARGA EN VT1 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 1 TEST (W)	CARGA EN VT2 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 1 TEST (W)	CARGA FINAL 1 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT1 2 TEST (W)	CARGA EN VT1 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA EN VT2 2TEST (W)	CARGA EN VT2 2 TEST (W.kg ⁻¹)	CARGA FINAL 2 TEST (W)	CARGA FINAL 2 TEST (W.kg ⁻¹)
69	520	500	50	0,8	60	1,0	80	1,3	30	0,5	50	0,8	80	1,3
70	460	390	40	0,7	60	1,0	70	1,2	30	0,5	40	0,7	50	0,8
71	550	490	50	0,9	70	1,2	90	1,6	40	0,7	60	1,0	80	1,4
72	619	456	40	0,6	70	1,0	100	1,5	30	0,4	50	0,7	70	1,0
73	170	200	20	0,3	40	0,6	40	0,6	20	0,3	40	0,6	40	0,6
74	270	250	20	0,2	40	0,3	40	0,3	20	0,2	30	0,2	40	0,3
75	630	830	90	0,9	160	1,7	180	1,9	80	0,8	120	1,3	160	1,7
76	470	980	90	0,9	160	1,6	180	1,8	80	0,8	120	1,2	160	1,6
77	350	360	20	0,3	50	0,7	60	0,8	40	0,6	60	0,8	60	0,8
78	480	610	40	0,4	60	0,6	100	1,0	30	0,3	40	0,4	80	0,8
79	870	863	50	0,6	80	1,0	140	1,7	40	0,5	70	0,8	140	1,7
80	850	700	70	0,8	110	1,3	120	1,4	70	0,8	90	1,0	110	1,3
81	700	690	60	0,7	80	0,9	90	1,1	40	0,5	70	0,8	90	1,1
82	250	590	20	0,3	40	0,6	40	0,6	40	0,6	50	0,8	80	1,3
83	620	590	40	0,9	70	1,5	100	2,1	40	0,9	70	1,5	100	2,1
84	520	500	30	0,4	60	0,8	100	1,4	40	0,6	60	0,8	100	1,4
85	570	530	40	0,8	70	1,4	90	1,8	40	0,8	60	1,2	80	1,6
86	580	400	20	0,3	50	0,7	90	1,2	40	0,5	60	0,8	60	0,8
87	184	474	20	0,4	20	0,4	20	0,4	30	0,6	50	0,9	70	1,3
88	346	480	20	0,2	46	0,5	60	0,7	30	0,3	50	0,5	80	0,9